



*основы тренировки*

Ю. В. Верхошанский

**ОСНОВЫ  
СПЕЦИАЛЬНОЙ  
ФИЗИЧЕСКОЙ  
ПОДГОТОВКИ  
СПОРТСМЕНОВ**

Москва  
2021

**УДК 796/799**  
**ББК 75.1**  
**В 36**

Р е ц е н з е н т ы :

доктор пед. наук **С. М. ВАЙЦЕХОВСКИЙ**,  
доктор биол. наук, профессор **А. А. ВИРУ**

**Верхошанский Ю. В.**

**В 36** Основы специальной физической подготовки спортсменов. – 2-е изд. — М.: Советский спорт, 2021. – 332 с. : ил.

**ISBN 978-5-00129-094-0**

В книге рассматриваются научно-методические основы, принципы и методы специальной физической подготовки (СФП) в общей системе тренировки. В отличие от традиционных представлений автор ориентирует задачи СФП не на развитие отдельных физических качеств, а на интенсификацию работы организма в целом — в режиме, присущем конкретной спортивной деятельности (виду спорта).

Для тренеров, научных работников в области спорта, преподавателей и спортсменов.

**УДК 796/799**  
**ББК 75.1**

**ISBN 978-5-00129-094-0**

© ООО «Торговый дом «Советский спорт», 2019

## ВВЕДЕНИЕ

С тех пор как сложились существующие методические положения специальной физической подготовки (СФП), прошло много лет. За это время значительно углубились и расширились представления о физиологических механизмах спортивной работоспособности. Прояснились особенности адаптации организма к напряженной мышечной деятельности. Наконец, накопился богатый практический опыт подготовки спортсменов высшей квалификации, включающий такие уникальные сведения о предельных напряжениях функциональных возможностей и резервах организма человека, которые ранее были просто неизвестны. Все это в целом определяет необходимость уточнения традиционных представлений о принципах, задачах, средствах и методах СФП, приведения их в соответствие с современными знаниями и требованиями спортивной практики.

Задачи СФП обычно ограничивались развитием так называемых физических качеств — силы, быстроты, выносливости и др., необходимых во всех видах спорта. Считалось целесообразным дифференцированно развивать их с помощью узконаправленных средств и затем интегрировать в некую структуру при выполнении спортивного упражнения. Средства СФП подбирались в основном по внешнему, формальному (биомеханическому) сходству с последним, сводились преимущественно к специальным силовым упражнениям и зачастую использовались в виде добавки к решению других, более важных задач тренировочного процесса.

По мере изучения закономерностей процесса становления спортивного мастерства и морфофункциональной специализации организма спортсмена в ходе многолетней тренировки и в связи с первыми шагами в практической разработке идеи программирования тренировочного процесса появились основания к изменению взглядов на СФП. Становится все более очевидным, что ее функция заключается не в развитии физических качеств, а в интенсификации мышечной работы в специфическом для каждого конкретного вида спорта двигательном режиме

с целью активизации процесса адаптации организма к условиям спортивной деятельности. Отсюда особую значимость обретает необходимость объединения средств СФП в относительно самостоятельную систему с конкретно выраженной целевой направленностью. Последняя является органической частью общей системы подготовки спортсменов и должна занимать в ней строго определенное место. Поэтому вполне естественно, что углубление представлений о содержании и организации СФП неминуемо влечет за собой переоценку традиционных взглядов на проблему построения тренировочного процесса и предлагает новые идеи.

Поскольку спортивная тренировка связана с высокими и систематическими напряжениями функциональных возможностей жизнеобеспечивающих систем организма, решение методических проблем СФП невозможно без обращения к физиологии. Это тем более оправдано, поскольку профессиональное мастерство современного тренера немыслимо без знания тех физиологических механизмов и процессов, которые лежат в основе организации сложного двигательного действия и повышения специфической работоспособности организма спортсмена.

Автор признателен докторам биологических наук, профессорам А. А. Виру и И. И. Ящанинасу, докторам педагогических наук, профессорам И. П. Ратову и С. М. Вайцеховскому и кандидату биологических наук А. А. Чарыевой за ценные советы, касающиеся отдельных разделов книги. Особая благодарность нашим ведущим тренерам за полезное обсуждение и апробацию в практике подготовки спортсменов высшей квалификации тех методических принципов, о которых далее пойдет речь, а также аспирантам И. Ганченко и А. Горшенину за помощь при подготовке книги к публикации.

---

## **Глава I**

# **ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРТИВНОГО ДВИГАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ**

---

Двигательное действие — это упорядоченная в пространстве и времени система операций, ориентированная на достижение конкретной цели. Реализация такой системы в условиях активной деятельности человека представляет собой процесс решения двигательной задачи.

Каждому виду спорта присущи свои особенности выполнения двигательного действия, обусловленные его целевой направленностью, внешними условиями и правилами соревнований. Вместе с тем, несомненно, существуют и общие принципы, определяющие критерий целесообразности в организации и совершенствовании движений в каждом конкретном случае. «Знание таких принципов освобождает нас, — говорил Гельвеций, — от знания частных деталей». Это означает, что, поняв, как организовано и как реализуется спортивное действие, мы всегда можем сделать правильный вывод о том, как его совершенствовать, в том числе и с помощью средств специальной физической подготовки (СФП).

Освещение вопросов организации сложного двигательного действия во всей полноте их содержания представляет самостоятельную задачу. Поэтому мы ограничимся лишь той их стороной, которая непосредственно связана с интересами проблемы СФП спортсменов. Рассмотрим, в частности, понятия «психомоторная структура сложного двигательного действия», «организация моторного содержания спортивного действия» и «источник энергообеспечения моторного состава».

### **I.1. ПСИХОМОТОРНАЯ СТРУКТУРА СЛОЖНОГО ДВИГАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ**

Любое целенаправленное двигательное действие всегда организуется осознанно, реализуется и корректируется в соответствии с его целевой предназначенностью



Рис. 1. Психомоторная структура сложного двигательного действия

и с учетом моторных возможностей исполнителя. Единство целевого, смыслового и моторного компонентов составляет психомоторную структуру действия, выступающую как механизм достижения цели. Процесс реализации целенаправленного сложного двигательного действия (решения двигательной задачи) включает три последовательные фазы — подготовительную, исполнительную и оценочную.

**Подготовительная фаза** предусматривает идеальное (мысленное) моделирование (предвосхищение) процесса реализации двигательного действия, включающее формирование плана и определение способа решения двигательной задачи (рис. 1). План — это предварительный проект общей организации и последовательности реализации двигательных операций с учетом внешних условий, сопутствующих решению двигательной задачи и доступных организму моторных ресурсов. Это мысленный образ предстоящего движения, который формируется под влиянием внутренних побуждений индивида и внешней информации и является функцией сознания.

План определяет в общих чертах форму движения и его пространственно-временную организацию, разрешающую двигательную задачу в соответствии с анатомическими, динамическими и энергетическими возможностями организма. Он включает в себя в качестве

функциональных компонентов смысловую структуру и проект двигательного состава, привлекаемого для решения двигательной задачи. Смысловая структура — это идеально планируемый и контролируемый компонент действия, выражающий целевую (преимущественную) направленность в его организации (А. Р. Лурия, 1956, 1963). Смысловая структура исчерпывающе и однозначно определяет, что надо сделать для того, чтобы успешно решить двигательную задачу. Двигательный состав — это конкретное моторное содержание действия, комплекс основных операций, необходимых для его осуществления и определяющих суть вопроса: как им образом надо решать двигательную задачу?

Содержательная конкретизация смысловой структуры и двигательного состава действия осуществляется определением способа решения двигательной задачи, предусматривающим соответственно формирование двигательных установок и системы движений.

Под системой движений принято понимать упорядоченное на основе решаемой двигательной задачи взаимодействие одновременных и последовательных перемещений звеньев тела (Д.Д.Донской, 1968). Главный смысл понятия системы в данном случае заключен в целостности, взаимосвязанности отдельных движений, превращающих их в монолитное образование (Н. А. Бернштейн, 1940, 1966; К. Прибрам, 1975). Организация системы движений предусматривает выбор и эффективное использование рабочих механизмов локомоторного аппарата, а также формирование целесообразной биодинамической структуры двигательного действия. В связи с важностью этих понятий для рассматриваемого вопроса остановимся на них чуть ниже. Здесь же подчеркнем, что формирование, эффективное использование и совершенствование системы движений связаны с повышением их энергообеспечения.

Спортивные действия требуют от человека огромных мышечных напряжений или повторного воспроизведения меньших по величине усилий в течение относительно длительного времени. Поэтому механизмы энергообеспечения — их мощность и емкость — имеют важное значение для организации и эффективной реализации спортивного действия. При этом следует различать понятия «механическая энергия тела» и «энергия мышечного сокращения». В первом случае энергия — это запас рабо-

тоспособности тела или звеньев, изменяющийся вследствие работы мышц (Д. Д. Донской, В. М. Зациорский, 1979). Во втором случае имеется в виду процесс освобождения энергии химических связей, реализующий механический акт — сокращение и механическую тягу мышц, вызывающих движение (В. А. Энгельгард, М. Н. Любимова, 1939, 1942; А. Сент-Дьердьи, 1947, 1964). Рабочий эффект двигательного акта — результат взаимодействия механической энергии и энергии мышечного сокращения. Его величина определяется прежде всего энергией мышечного сокращения, или, иными словами, биоэнергетическим потенциалом организма. Однако эффективность действия в целом и экономичность работы обеспечиваются умением спортсмена рационально использовать механическую энергию движения.

Смысловая структура как функциональный компонент плана решения двигательной задачи конкретизируется в двигательных детерминантах, составляющих содержание двигательных установок спортсмена.

Понятие «установка» выражает имеющуюся у субъекта готовность к определенному рода действиям, восприятию и оценке ситуации, в силу которой поведение его направляется по заранее заготовленному пути (С. Г. Геллерштейн, 1947, 1958; А. В. Запорожец, 1948). Однако установка — это нечто большее, чем просто готовность к активности определенного типа. Ее функцией является не только создание потенциального «предрасположения» к еще не наступившему действию, но и актуальное управление уже реализующейся эффекторной реакцией (Ф. В. Бассин, 1968).

Применительно к условиям спортивной деятельности используется понятие «двигательная установка», рассматриваемое как психологическая настройка, готовность спортсмена к предстоящей деятельности и мобилизующее его на реализацию преимущественной направленности двигательного действия (В. М. Дьячков, 1966; Ю. С. Еремин, 1967; В. С. Хархалуп, 1972).

Следует различать генеральные двигательные детерминанты, представляющие собой инвариантное выражение преимущественной направленности действия, и частные двигательные детерминанты, выражающие текущие задачи управления двигательным составом действия, связанные или с его коррекцией или с частичными перестройками.

Г е н е р а л ь н ы е                      д в и г а т е л ь н ы е                      д е т е р м и -



нанты остаются неизменными при повторном воспроизведении действия. Частные двигательные детерминанты могут изменяться от повторения к повторению в зависимости от текущих задач, которые решаются в процессе упражнения.

Формирование двигательных установок и умение сознательно использовать их в учебно-тренировочном процессе базируются на двигательном опыте спортсмена, его способности оценивать и анализировать свои действия.

**Исполнительная фаза** двигательного действия представляет собой собственно процесс решения двигательной задачи, т. е. поведенческий акт, имеющий сложную нейрофизиологическую организацию.

Согласно современным представлениям произвольная двигательная деятельность осуществляется по предварительной запрограммированной модели, прогнозирующей достижение определенного конечного эффекта. Последний представляется как цель действия, предвосхищение его ожидаемого результата, выступающие в качестве системообразующего фактора по отношению к двигательному составу действия. Результат действия и сопоставление его с целевым прогнозом и является движущим фактором в задаче формирования поведения и приближения его к запланированному эффекту. Предварительный двигательный план существует в виде общей стратегии, но отдельные моторные элементы изменчивы. Они приспособляются к текущим условиям на основе сличения афферентной сигнализации с программой движения.

Начиная с Н. А. Бернштейна (1935, 1947, 1966), эта гипотеза получила разностороннюю и глубокую теоретическую разработку (П. К. Анохин, 1968; А. Р. Лурия, 1973; Ф. В. Бассин, 1968; К. Прибрам, 1975; К. Leshley, 1951; С. Milleretal, 1956; R. Granit, 1970, и др.). Организация движений осуществляется за счет избирательного объединения рабочих механизмов в системы с относительно автономным управлением, взаимодействующие между собой по иерархическому принципу (Н. А. Бернштейн, 1947; И. М. Гельфанд и др., 1966; М. А. Алексеев и др., 1970; К. Прибрам, 1975). Примерами таких систем могут служить синергии (по Н. А. Бернштейну, 1947), т.е. такие классы движений, которые имеют близкие кинематические характеристики, совпадающие активные мышечные группы и ведущие типы афферентации, основанные на врожденных или приобре-

тенных двигательным опытом центральных программах.

Таким образом, овладение новым движением состоит в выработке простого и надежного способа управления его осуществлением, который сводится к поиску и коррекции подходящей синергии или группы синергий, объединению их в целесообразно действующий механизм и выделению ведущей афферентации в общем гетеромодальном сенсорном комплексе (И. М. Гельфанд и др., 1966).

**Оценочная фаза** реализации сложного двигательного действия предусматривает контроль процесса решения двигательной задачи и общую оценку ее результата. Такая оценка сопоставляется с параметрами способа и плана решения двигательной задачи (см. рис. 1), и в случае необходимости в них вносятся коррекции.

Главная роль в оценке процесса и результата решения двигательной задачи принадлежит сознательному анализу. Вместе с тем каждому спортсмену хорошо известно о принципиальной невозможности сознательной регуляции процесса реализации двигательного действия во всех его многочисленных деталях. Но в этом и нет необходимости, ибо природа нашего организма предусматривает решение этой проблемы. Не вдаваясь в детали, обратим внимание на два важных для дальнейшего изложения обстоятельства.

Во-первых, значительная часть простейших двигательных операций, составляющих сложное целенаправленное действие, осуществляется на основе врожденных, присущих организму, т. е. готовых специализированных механизмов саморегуляции. Они автоматически включаются в двигательный состав действия и обеспечивают оптимальный режим функционирования рабочих механизмов тела. В сознательном контроле они нуждаются лишь на начальном этапе овладения двигательным действием. Во-вторых, сознательный контроль за всеми деталями системы движений необходим также на начальном этапе обучения. Как только действие в целом осваивается, многие детали уходят из поля сознания, их исполнение автоматизируется, т. е. целиком передается контуру саморегуляции. Сознательный контроль возвращается к ним только в случае необходимости или периодически, для ревизии их деятельности.

Итак, подводя итог рассмотрению концептуальной модели психомоторной регуляции сложного двигательного действия, еще раз подчеркнем, что процесс формирова-

ния последнего осуществляется на основе поиска, оценки и отбора организмом оптимального варианта в сочетании осведомительно-командных сигналов, ведущих к эффективному решению двигательной задачи, а также фиксации этого сочетания механизмом моторной памяти. Управление движением осуществляется, как уже достоверно установлено, на основе кольцевого потока осведомительно-командной информации. Однако кольцо — это лишь физическое воплощение каналов связи. Поскольку каждый последующий информационный цикл качественно отличается от предыдущего, и прежде всего тем, что приближает управляемое движение к целесообразному пределу, то, видимо, более правильно говорить не о кольцевом, а о спиральном принципе оформления системы управляющей информации.

## **1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ МОТОРНОГО СОДЕРЖАНИЯ СПОРТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ**

Организация моторного содержания двигательного действия связана прежде всего с рациональным использованием рабочих механизмов локомоторного аппарата, целесообразной координацией нервно-мышечных усилий и формированием биодинамической структуры движений.

**Рабочие механизмы** — это функциональные составляющие локомоторного аппарата, обеспечивающие организму механическую энергию движения и вместе с тем эффективное использование ее в соответствии с решаемой двигательной задачей и соответствующими внешними условиями. К числу основных рабочих механизмов тела надлежит отнести:

1. Тяговое усилие мышц как основной источник механической энергии движения тела человека. Принципиальным механизмом для передачи на расстояние и полезного использования усилия сокращающихся мышц в двигательном аппарате является костный рычаг — звенья тела, подвижно соединенные суставом. Функция динамически работающих мышц в основном состоит в том, чтобы приблизить друг к другу две точки скелета, находящиеся на смежных звеньях, и тем самым произвести работу.

2. Мышечные синергии — согласованные усилия мышц переменного действия на уровне отдельного сустава и рабочего аппарата в целом, вызывающие движение системы звеньев в определенном направлении.

Скоординированное действие синергистов и их функциональных антагонистов, превращающее кинематическую систему в полносвязный механизм, осуществляется рефлекторно и существенно различается в зависимости от скорости движения и величины преодолеваемого внешнего сопротивления. Поэтому соответствующая настройка мышечных синергии — одна из задач эффективного использования рабочих механизмов тела.

3. Элементарные двигательные и познотонические (установочные) рефлексы, представляющие собой простейшие врожденные двигательные механизмы универсального назначения. Они принимают участие в организации сложных двигательных действий в качестве составных элементов и реализуются без контроля со стороны сознания. Однако в условиях спортивной деятельности они не всегда отвечают интересам выполняемого движения и требуют подавления.

4. Упругие свойства мышц обеспечивают повышение рабочего эффекта за счет использования дополнительной (неметаболической) механической энергии. Упругая деформация сухожилий и возбужденных мышц при их растягивании внешней силой приводит к накоплению в их веществе определенного потенциала напряжения, который с началом сокращения используется как существенная силовая добавка к силе тяги мышц, увеличивая мощность их сокращения. Чем больше вклад такой силовой добавки в движение, тем выше его рабочий эффект.

5. Рациональная последовательность включения в работу мышц с различными функциональными свойствами. Как правило, одновременное включение мышц в работу характерно для изометрических условий. При динамической работе, особенно с ярко выраженным баллистическим режимом, требующим проявления значительных усилий, типична последовательная активность мышц. В таких случаях первыми включаются менее быстрые, но более сильные группы мышц проксимальных суставов тела, преодолевающие инертное сопротивление тела или спортивного снаряда. Затем активизируются менее сильные, но более быстрые группы мышц, обслуживающие дистальные суставы и увеличивающие скорость движения (И. П. Ратов, 1962; Ю. В. Верхошанский, 1963). Такая строгая последовательность выражает определенную целесообразность

в утилизации рабочих возможностей системы мышц и имеет фиксированную рефлекторную основу.

б. Тонус мышечной системы обычно рассматривается как состояние упругости мышц. Однако функция тонуса в деятельности человека более значительна. Это скорее состояние готовности мышц, т. е. текущая физиологическая настройка и организация периферии к позе или движению. Причем тонус — состояние не только мышц, но всего нервно-мышечного аппарата. Отсюда тонус относится к координации как предпосылка к эффекту (Н. А. Бернштейн, 1940, 1966). Тонус тела проявляется как один из компонентов формирования психологической установки, выражающей готовность человека к предстоящему движению (Н. Т. Бжалава, 1966).

Тонический фон движения служит инвариантным условием, своего рода канвой, на которой разыгрывается само движение. Этот фон находится под влиянием системы афферентных импульсов, которые отражают «потенциально доминирующие мозговые процессы» (F. Mettler, 1967).

Под биомеханически целесообразным следует понимать такой комплекс (систему) движений, который организован в соответствии с анатомо-функциональными особенностями моторного аппарата и позволяет с максимальной эффективностью использовать присущие ему рабочие механизмы в конкретных условиях решаемой двигательной задачи. (Рабочие механизмы сложились и наследственно закрепились в течение длительной эволюции двигательного аппарата человека. Спортивная тренировка не прибавляет к ним ничего нового — она лишь доводит их до высокого уровня функционального совершенства, налаживает их координационные отношения и повышает энергетический потенциал.

Особенность спортивных движений заключается в том, что активные усилия мышц порождают реактивные силы связи. Последние возникают как внутри самой системы звеньев тела, так и в той рабочей точке, в которой разыгрывается сложный комплекс внешних взаимодействий двигательного аппарата спортсмена и формируется общий рабочий эффект двигательного действия. Активные и реактивные силы являются частью динамического комплекса или силового поля, понимаемого как совокупность внешних и внутренних по отношению к организму сил, возникающих в ходе решения двига-

тельной задачи (Л. В. Чхаидзе, 1970; Д. Д. Донской, 1968; Ю. В. Верхошанский, 1973).

В целенаправленном двигательном действии составляющие силового поля определенным образом направляемы и дозированы, т. е. управляемы. В зависимости от места и точки приложения по отношению к взаимодействующим телам эти силы могут быть внешними или внутренними, а в зависимости от направления перемещения тела — сопутствующими или тормозящими движение.

К характеристике силового поля необходимо добавить следующее. Оно включает в себя две системы — внешние взаимодействия рабочего аппарата и внутренние взаимодействия рабочего аппарата. Эти системы возникают одновременно и в своем оформлении испытывают очевидное взаимовлияние, степень которого увеличивается по мере совершенствования мастерства исполнителя. Векторные величины системы внешних взаимодействий оказывают решающее влияние на состав и структуру внутренней силовой системы, тогда как от последней зависит величина и направление результирующей динамики движения и ее изменения во времени.

**Нервно-мышечная координация** выступает в качестве системообразующего фактора по отношению к активным усилиям и движениям человека. Ее функция выражается в упорядочении мышечных сокращений (активности отдельных мышц) таким образом, чтобы совершаемое движение точно следовало надлежащей траектории (У. Р. Эшби, 1962; К. Leshley, 1951).

Даже простой двигательный акт может осуществляться при огромном числе различных сочетаний активности мышц.

Однако в процессе тренировки налаживаются наиболее рациональные координационные отношения между отдельными группами мышц, привлекаемыми к осуществлению движения. И хотя эти отношения могут варьировать в определенном диапазоне, внешняя кинематическая структура, как интегральный показатель организованности спортивного действия, всегда более стабильна, чем координационная структура электрической активности (ЭА) мышц (Н. А. Бернштейн, 1947; И. П. Ратов, 1962; Н. В. Зимкин, 1964; В. С. Фарфель, 1967). Например, у бегунов на 400 м высокой квалификации вариативность кинематических параметров движений составляет 1—8%, тогда как для электромиографических (ЭМГ) характеристик — 14—63% (В. Ф. Попов, В. Г. Пахомов, 1975).

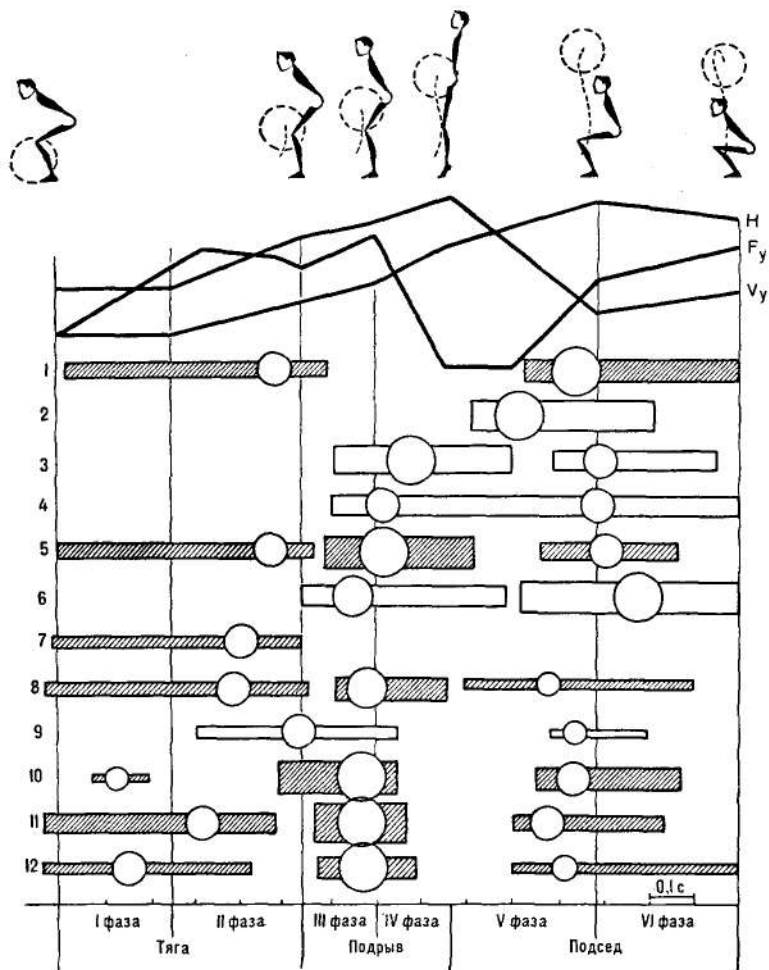


Рис. 2. Схема организации электрической активности мышечных групп при выполнении рывка штанги

Мышцы: 1 — трехглавая плеча, 2 — малый разгибатель пальцев, 3 — двуглавая плеча, 4 — дельтовидная, 5 — поверхностный сгибатель пальцев, 6 — трапециевидная, 7 — широчайшая спины, 8 — крестцово-остистая, 9 — двуглавая бедра, 10 — икроножная, 11 — четырехглавая бедра, 12 — камбаловидная (по А. А. Лукашеву, 1972)

Это в полной мере относится как к ациклическим, так и циклическим локомоциям.

В области спорта с помощью ЭМГ накоплен большой фактический материал, характеризующий нервно-мышечную координацию различных по своей организации двигательных действий с точки зрения последовательности включения и выключения мышц, их взаимодействия, длительности периодов ЭА и ее связи с кинематическими и динамическими характеристиками движений. Наглядное представление о пространственно-временной структуре мышечной координации при выполнении сложного двигательного действия дает схема организации ЭА 12 групп мышц при выполнении рывка штанги до момента ее фиксации на выпрямленных руках в подседе (рис. 2). Не вдаваясь в детальный анализ, представляющий интерес главным образом для специалистов, отметим наиболее общие и существенные особенности организации ЭА мышц, хорошо видимые на схеме.

Прежде всего обращает на себя внимание очевидная очередность включения и выключения мышц, одновременность и последовательность их рабочей активности. В хорошо освоенном спортивном действии такой порядок довольно строго фиксирован. Его наиболее стабильным признаком является активность основных для данного движения мышечных групп. Для других групп мышц, принимающих участие в движении, включение в работу носит весьма вариативный характер (И. П. Ратов, 1962, 1972; И.М.Козлов, 1966; Н.В.Холмогорова, 1982; С. В. Дмитриев, 1985; А. Ууппе, 1980). Пространственно-временное взаимодействие мышц, как правило, строго дозировано, обусловлено критерием биомеханической целесообразности выполнения движения и вырабатывается тренировкой.

Наиболее характерные перестройки ЭМГ композиции в результате тренировки выражаются в упорядочении и количественном изменении (перераспределении) ЭА во времени и пространстве. Например, при выполнении скоростно-силовых упражнений у спортсменов высокой квалификации по сравнению с менее квалифицированными это проявляется (рис. 3) в увеличении общей ЭА и повышении синхронизации разрядов двигательных единиц мышечных групп, преимущественно обеспечивающих движение, концентрации ЭА различных групп мышц и укорочении ее длительности в наиболее ответственных фазах движения, в изменении длительности ЭА мышц-антаго-



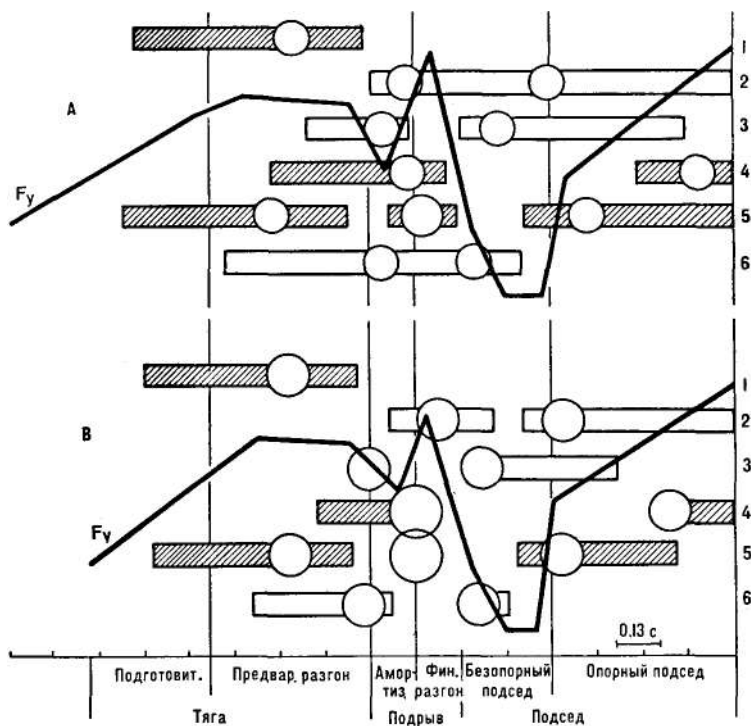


Рис. 3. Схема электрической активности мышц при подъеме штанги на грудь спортсменами низкой (А) и высокой (В) квалификации.

Мышцы: 1 — трехглавая плеча, 2 — двуглавая плеча, 3 — передняя большеберцовая, 4 — икроножная, 5 — четырехглавая бедра, 6 — двуглавая бедра (по Б. А. Подливаеву, 1975)

нистов, т. е. укорочении в движениях баллистического типа и увеличении в точностных движениях, и, наконец, в уменьшении вариативности всех ЭМГ параметров (И. П. Ратов, 1963; Р. С. Персон, 1969). С развитием утомления ЭМГ структура изменяется по сравнению с той, которая была характерна для начала занятия (В. Г. Пахомов, 1967).

Для функционального проявления нервно-мышечной координации спортивного действия характерны две тенденции. В индивидуальном выражении с ростом мастерства вариативность нервно-мышечной координации уменьшается и при повторном воспроизведении действия сохраняет свою стабильность. В межиндивидуальном выражении (в группе спортсменов высокой квалификации)

она может существенно различаться. Например, теннисный удар с примерно одинаковой кинематикой движения у разных лиц может осуществляться не одним, а разными вариантами межмышечной координации (Г. П. Лукирская, 1965; С. В. Дмитриев, 1985). На финишном участке дистанции в беге на 400 м одинаковая скорость достигается спортсменами высокой квалификации различными путями: за счет значительного увеличения суммарной активности работающих мышц с одновременным уменьшением длительности ЭА или за счет снижения суммарной активности и увеличения длительности ЭА (В. Ф. Попов, В. Б. Сергиенко, 1975). Можно полагать, что в первом случае причина технической вариативности индивидуального мастерства спортсменов может быть объяснена богатым запасом координационных форм движений, умело используемых в зависимости от ситуации. Во втором случае, вероятно, проявляется приспособительная вариативность в поддержании рабочего эффекта в условиях нарастающего утомления. Изменение координационной нервно-мышечной структуры в соответствии с индивидуальными для каждого спортсмена энергетическими возможностями мышц обеспечивает ему поддержание общего уровня специфической работоспособности и изыскания функциональных резервов для финиширования.

Изменение координационной структуры в работе мышц в связи с утомлением особенно характерно для циклических видов спорта (В. С. Фарфель, 1975; В. Д. Моногаров, 1984).

На рис. 4 приведены схемы ЭА мышц в цикле педалирования в начале (I), середине (II) и непосредственно перед вынужденным отказом от напряженной мышечной работы большой интенсивности (III), выполняемой «до отказа» на велоэргометре мастером спорта. Легко видеть существенное изменение нервно-мышечной координации и рисунка вертикальной составляющей усилий, прикладываемых к педали в конце работы (В. Д. Моногаров, 1984). Аналогичные явления наблюдались в условиях семиминутной дистанционной гребли на академических судах (А. А. Аскназий и др., 1982; А. М. Лазарева, 1972).

Подобные изменения ЭМГ и двигательной структуры в большей степени выражены у менее тренированных спортсменов. Так, в состоянии утомления у велосипедистов — мастеров спорта снижение горизонтальных усилий на педали составляло 3,5%, а у новичков — 15,9%, а увеличение вертикальных усилий соответственно 6,5 и

5,2%. При этом фазы активности мышц перемещались в переднюю и заднюю зоны, время активности мышц уменьшалось, но при этом возрастала величина общей ЭА (С. В. Ермаков, 1975).

Условия выполнения движений, как уже подчеркивалось, также влияют на композицию ЭМГ структуры. Так, с повышением темпа скоростного бега наряду с укорочением двигательного цикла изменяется взаимодействие и увеличивается длительность ЭА мышц, причем не только относительно двигательного цикла, но в большинстве случаев и по относительной величине (И. М. Козлов, 1966). Как правило, затруднение до определенной степени условий реализации движения уменьшает вариативность нервно-мышечной координации (И. П. Ратов, 1962, 1975; Ю. В. Верхошанский, 1963, 1970).

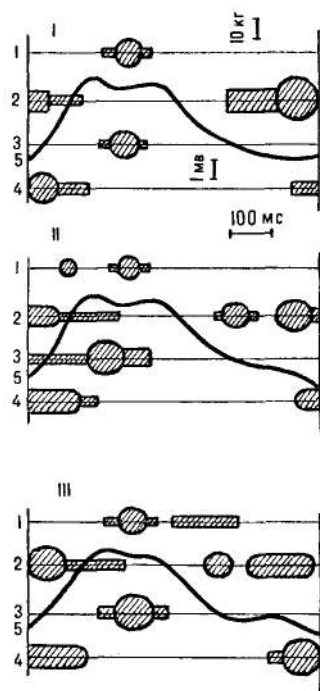
В качестве реального и обусловленного практической необходимостью результата упорядочения рабочей активности мышц в ходе тренировки выступает так называемая биодинамическая структура двигательного состава спортивного действия.

#### **Биодинамическая структура**

— это целесообразный, устойчивый способ связи акцентированных моментов активной и реактивной динамики в системе движений, превращающий последнюю в целостный и функционально конкретно специализированный рабочий механизм способа решения двигательной задачи (Ю. В. Верхошанский, 1977). Овладение сложным двигательным действием начинается с активного приспособления возможностей локомоторного аппарата (его рабочих механизмов)

Рис. 4. Изменение электрической активности мышц при напряженной работе «до отказа» на велоэргометре:

*I* — через 30%; *II* — через 60% времени от общей продолжительности работы; *III* — непосредственно перед отказом от работы. Мышцы: 1 — передняя большеберцовая; 2 — наружная гол. икроножной, 3 — двуглавая бедра, 4 — наружная гол. четырехглавой бедра. 5 — вертикальная, составляющая усилия на педали {по В. Д. Моногарову, 1984}.



к тем условиям, которые сопутствуют процессу решения двигательной задачи. В силовом поле, возникающем при этом в результате взаимодействия внешних и внутренних по отношению к человеку сил, выделяются фазы концентрации активной и реактивной динамики. Вначале эти акцентированные элементы выражены слабо и располагаются в силовом поле неупорядоченно, хаотично. При повторном воспроизведении действия их количественные значения и временные отношения варьируют в довольно широком диапазоне. Двигательное действие в целом неустойчиво, его рабочий эффект еще невысок и нестабилен.

Затем по мере приспособления к внешним условиям спортсмен находит пути более эффективного решения двигательной задачи. Это сопровождается дифференциацией и усилением динамических акцентов, четкой локализацией их во времени и пространстве и объединением в определенную систему. При повторном воспроизведении двигательного действия диапазон вариативности в количественном значении и временном отношении между ее элементами уменьшается. Происходит «сжатие», концентрация такой системы во времени, она обретает устойчивость и обладает всеми признаками целостной структуры с определенными и конкретными причинно-следственными связями между ее элементами.

Все сказанное выше иллюстрируется примером формирования динамического механизма второго отталкивания в тройном прыжке с разбега. Графики на рис. 5 позволяют судить о характере развития и величине вертикальной составляющей реактивных сил, возникающих при ускоренном перемещении маховых звеньев тела и их взаимодействии с работой опорной ноги. Обращает на себя внимание, что у квалифицированного спортсмена максимумы вертикальных ускорений масс маховых звеньев тела больше по абсолютной величине, чем у начинающего, и, что особенно важно подчеркнуть, совпадают по времени. Разгибание опорной ноги более активно и начинается сразу же после кратковременной концентрированной нагрузки за счет реактивной динамики махов в конце фазы амортизации. У начинающего спортсмена максимумы вертикальных ускорений маховых звеньев тела не согласованы между собой, и поэтому дополнительная нагрузка на опорную ногу за счет реактивных сил хотя и меньше по абсолютной величине, но действует более длительно. В результате разгибание

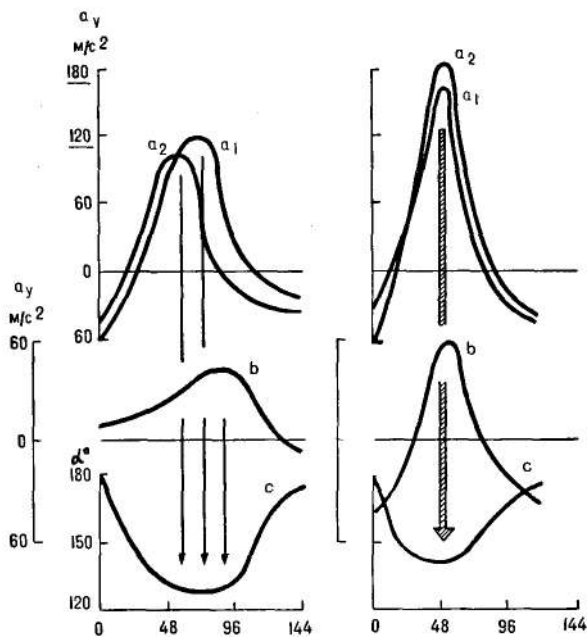


Рис. 5. Вертикальные ускорения масс правой ( $a_1$ ) и левой ( $a_2$ ) руки и маховой ноги ( $b$ ), угол сгибания опорной ноги ( $c$ ) во втором толчке тройного прыжка у начинающего спортсмена (А) и мастера спорта (В) (по Ю. В. Верхошанскому, 1961)

опорной ноги затруднено и начинается значительно позднее при менее активном переключении мышц от уступающей работы к преодолевающей.

В отношениях между динамическими акцентами в системе движений характерны связи по типу корреляции и субординации. Первые проявляются в том, что любые изменения в количественных и временных параметрах одних из них отражаются на других, даже далеко отстоящих в пространстве и времени. Причем, если эти изменения выходят за пределы допустимого диапазона, может произойти искажение и даже разрушение биодинамической структуры. Взаимосвязь динамических акцентов по типу субординации проявляется в отчетливо выраженной доминантной роли отдельных динамических элементов и подчиненной роли остальных составляющих динамического комплекса.

Биодинамическая структура формируется в результа-

те упражнения и является продуктом приспособления организма к специфическим условиям его внешних взаимодействий, критерий целесообразности которого определяется заданным результатом действия. В каждом конкретном случае она представляет собой единственно рациональный механизм, обеспечивающий эффективное использование реального моторного потенциала спортсмена в условиях решения данной двигательной задачи. С формированием биодинамической структуры двигательное действие переводится на новый, более высокий и качественный уровень, знаменуемый увеличением его рабочего эффекта при рациональном использовании двигательных возможностей спортсмена.

Биодинамическая структура не является застывшим, раз и навсегда сформированным механизмом. Проявившись в общих чертах при первых же попытках решения двигательной задачи, она совершенствуется в направлении количественного роста элементов, уточнения их расположения во времени и пространстве и, наконец, за счет определения их соподчиненности.

Одним из существенных функциональных свойств биодинамической структуры является ее вариативность, отражающая приспособительную сторону в формировании сложного двигательного действия. Качественная сущность вариативности меняется по мере формирования биодинамической структуры. Вначале широкое варьирование присуще как количественным значениям элементов, так и временным отношениям между ними. Это реактивная вариативность, являющаяся результатом и показателем приспособительного процесса в самом широком смысле слова. Постепенно реактивная вариативность уступает место активной приспособительной вариативности. Здесь биодинамическая структура варьирует только на уровне несущественных составляющих, приспособляясь к тем случайным переменам во внешних взаимодействиях, которые присущи каждому повторному воспроизведению двигательного действия, и сохраняя в то же время исключительную стабильность на уровне существенных составляющих.

### 1.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В условиях спортивной деятельности человек, борясь с силами гравитации и инерции, преодолевая комплекс внешних и внутренних сопротивлений, стремится в подавляющем большинстве случаев как можно быстрее решить двигательную задачу. Таким образом, скорость выполнения движений, оцениваемая временем, затрачиваемым на изменение положения тела или его звеньев в пространстве, — основной показатель эффективности мастерства спортсмена и вместе с тем один из главных критериев эффективности тренировочного процесса в целом.

В связи с анатомической ограниченностью амплитуды движения чем оно быстрее, тем короче время для проявления рабочего усилия. Отсюда главная особенность спортивных движений заключается в необходимости быстрого наращивания требуемого максимума силы сокращения мышц (рис. 6). Типичная кривая  $F(t)$  для условий спортивной деятельности представлена на рис. 6,1. Для ее качественной характеристики и количественной оценки принято использовать следующие показатели:  $P_0$  — максимальная произвольная сила (МПС) мышц, измеряемая величиной предельного изометрического напряжения без ограничения его времени;  $J$  — показатель взрывной силы мышц, характеризующий способность к развитию максимума рабочего усилия в условиях лимита времени, оценивается отношением  $F_{max} / t_{max}$ ;  $Q$  — показатель стартовой силы, характеризующей способность мышц к быстрому развитию внешнего усилия в начале рабочего напряжения, оценивается  $\operatorname{tg} \alpha_1$  угла наклона касательной к кривой  $F(t)$  в начале координат  $F$  и  $t$ ;  $G$  — показатель ускоряющей (или скоростной) силы, характеризующий быстроту развития усилия с началом движения перемещаемой массы ( $P$ ), оценивается  $\operatorname{tg} \alpha_2$  угла наклона касательной к кривой  $F(t)$  в момент  $P$ .

Форма кривой  $F(t)$ , т. е. характер проявления усилия во времени, зависит от величины внешнего сопротивления, амплитуды движения, исходной позы и относительного расположения звеньев тела, способности спортсмена к быстрой реализации своего энергетического потенциала

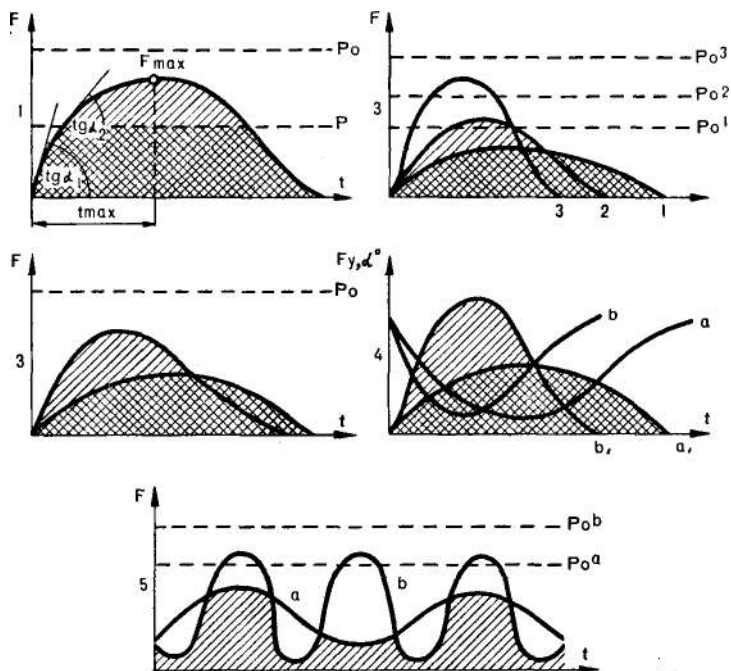


Рис. 6. Примеры кривой  $F(t)$  рабочих движений спортсмена. Объяснение в тексте

и других факторов. Один из них, наиболее существенный, выражается в способности мышц проявлять мощное двигательное усилие сразу же после их интенсивного растягивания, т. е. при быстром переключении от уступающей работы к преодолевающей в условиях максимума развивающейся в этот момент нагрузки (реактивная способность мышц).

В результате тренировки, направленной на повышение скорости рабочих движений, качественные и количественные характеристики кривой  $F(t)$  изменяются определенным образом в зависимости от особенностей двигательного режима, преимущественно присущего спортивной деятельности, содержания и направленности тренировки.

В тех случаях, когда преимущественную роль играет быстрота движений при отсутствии значительного внешнего сопротивления, имеет место "концентрация усилия на начальном участке рабочей амплитуды (см. рис. 6,2). При этом увеличивается  $F_{max}$  и сокращается время ре-



ализации усилия.  $P_0$  может не изменяться или увеличиваться незначительно. В случаях, когда совершенствование скорости движения требует проявления значительного по величине усилия взрывного характера, изменение кривой  $F(t)$  выражается в увеличении  $P_0$  и  $F_{max}$  и соответствующем сокращении времени, затрачиваемого как на усилие в целом, так и на достижение  $F_{max}$  (см. рис. 6,3). Для реализации реактивной способности характерно более быстрое переключение мышц от растягивания к сокращению (о чем свидетельствует изменение угла в суставе от  $a$  к  $b$ ), увеличение максимума усилия (от  $a_1$  к  $b_1$ ) и сокращение времени движения (см. рис. 6,4).

И наконец, в случаях, когда скорость движений (перемещений) спортсмена связана с необходимостью длительного сохранения требуемого уровня специальной работоспособности (выносливости), например в циклических видах спорта, изменения в характере кривой  $F(t)$  каждого рабочего цикла выражаются в следующем (см. рис. 6,5): увеличивается  $P_0$  и  $F_{max}$  и сокращается время достижения  $F_{max}$  — увеличиваются скорость расслабления, глубина и длительность расслабленного состояния мышц; укорачивается общее время рабочего цикла (напряжение — расслабление), повышается темп движений и увеличивается объем работы в единицу времени.

Характер изменений кривой  $F(t)$  рабочего усилия и его количественные показатели в результате тренировки определяются моторной спецификой спортивной деятельности и во всех случаях обусловлены приспособительными перестройками в организме, которые преимущественно выражаются в следующем:

1 — повышении способности ЦНС создавать требующуюся мощность супраспинальной возбуждающей посылки на моторную периферию и обеспечивать основные параметры центральной программы межмышечной координации;

2 — морфофункциональной специализации нервно-мышечной системы в соответствии с требуемым режимом ее работы;

3 — повышении мощности систем и емкости источников энергообеспечения напряженной мышечной деятельности;

4 — расширении функциональных возможностей всех без исключения физиологических систем организма, обеспечивающих его двигательную активность;

5 — формировании специализированных межсистем-

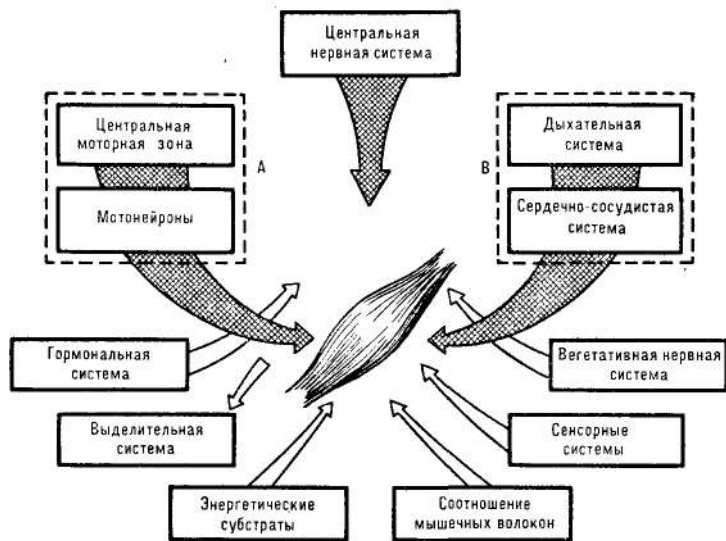


Рис. 7. Схема функционального обеспечения работы мышц

ных отношений в организме, обеспечивающих высокий уровень его работоспособности в конкретных условиях напряженной мышечной деятельности.

Важно сразу же подчеркнуть, что главным условием, определяющим указанные приспособительные перестройки, является специфический режим работы мышц. Именно это обстоятельство, выступая в качестве причинного фактора, определяет требования к организму в целом и развитию требуемой формы его работоспособности за счет функциональной специализации всех его физиологических систем. Причем преимущественная роль тех или иных из них определяется спецификой режима работы мышц, а степень совершенствования — объемом и продолжительностью тренировочной работы.

В схематизированном виде общая картина функционального обеспечения работоспособности мышц со стороны физиологических систем организма представлена на рис. 7. Причем схема — и это главное ее назначение — подчеркивает принципиальную значимость мышечной активности в функциональном совершенствовании организма в условиях спортивной тренировки.

Мышцы человека обладают способностью как к скоростным сокращениям и проявлению значительных

усилий, так и к длительной работе в условиях развивающегося утомления. Это возможно прежде всего в связи с морфофункциональными свойствами самих мышц, выражающимися в неоднородном составе мышечных волокон, в котором различаются медленные и быстрые. Медленные волокна (I тип, низкопороговые, окислительные или оксидативные) более приспособлены обеспечивать относительно небольшие по силе и длительности сокращения, характерные для продолжительной работы на выносливость. Быстрые волокна (II тип, высокопороговые, гликолитические) не обладают большой выносливостью, однако приспособлены для быстрых и сильных, но кратковременных сокращений.

Медленные и быстрые волокна различаются по преимущественному способу энергопродукции (ресинтеза) аденозинтрифосфата (АТФ). Медленные волокна используют главным образом аэробный окислительный путь ресинтеза АТФ, чему способствуют богатая капиллярная сеть, повышенное содержание миоглобина, митохондрий, в которых протекают окислительные процессы, высокая активность окислительных ферментов. Быстрые мышечные волокна используют анаэробный гликолитический путь энергопродукции. Они обладают высокой активностью гликолитических ферментов, повышенным содержанием гликогена, имеют малое число капилляров, меньше митохондрий, миоглобина.

Среди быстрых мышечных волокон выделяются два подтипа, различающихся активностью окислительных и гликолитических ферментов: быстрые окислительно-гликолитические (подтип II А) и быстрые гликолитические (подтип II В). С функциональной точки зрения волокна II А типа рассматриваются как промежуточные между медленными (тип I) и быстрыми (подтип II В) волокнами.

При нагрузке низкой интенсивности в работу вовлекаются преимущественно волокна I типа и по мере возрастания ее интенсивности — волокна II А и затем II В подтипов. При очень интенсивной нагрузке в работу вовлекается все большее число волокон II В подтипа, которые лучше приспособлены к анаэробному гликолизу. При этом снижается утилизация свободных жирных кислот, которые могут метаболизироваться лишь с участием аэробных механизмов, и возрастает утилизация углеводов, которые могут метаболизироваться путем анаэробного гликолиза.

Волокна II типа более склонны к продукции лактата, а волокна I типа непрерывно экстрагируют лактат из крови и волокон II типа и окисляют его. Метаболизм в волокнах II типа происходит быстрее, чем в волокнах I типа, поэтому разница в скорости протекания этих процессов способствует накоплению лактата в мышцах и крови. Интенсивная тренировка повышает окислительные свойства волокон I типа и способность мышц утилизировать лактат.

Соотношение между медленными и быстрыми мышечными волокнами в индивидуальных случаях может быть различным, что определяет функциональные свойства мышц. Чем больше в мышце процент быстрых волокон, тем более они приспособлены к кратковременной работе высокой мощности. Наоборот, чем больше процент медленных волокон, тем мышцы более выносливы и обладают более выраженной способностью к длительной работе. Имеются обширные свидетельства, что отношение двух основных типов волокон регулируется главным образом генетическим фактором (P. Gollnick et al, 1972; P. Komi et al., 1976; H. Rusko, 1976), хотя эффект долговременной тренировки не может быть полностью исключен (H. Howald, 1982). Достоверно установлено, что тренировка приводит к изменению соотношения площадей, занимаемых волокнами обоих типов. Например, в результате силовой тренировки увеличивается процент площади, занимаемой волокнами II В подтипа и уменьшается площадь, занятая волокнами I типа (D. Costill, 1977). Однако гипотеза о превращении волокон I типа в волокна II типа не доказана. Более вероятно, что волокна II типа могут расщепляться, в результате чего происходит увеличение количества этих волокон (W. Gonyea et al, 1977).

Работоспособность мышц определяется также наличием и запасом энергетических субстратов — веществ, участвующих в метаболических процессах и влияющих на их мощность и емкость.

Основная роль в организации и обеспечении напряженной мышечной деятельности принадлежит моторной (А) и вегетативной (В) системам (см. рис. 7), осуществляющим свою функцию под контролем ЦНС.

**Центральная моторная зона** коры больших полушарий формирует импульсы, адресуемые мотонейронами спинного мозга, которые, в свою очередь, осуществляют активацию и координацию работы скелетных мышц. В то

же время центральная моторная зона контролирует поток афферентных сигналов, информирующих ее о достигаемом при этом результате.

Внешняя механическая эффективность рабочих усилий мышц определяется и лимитируется мощностью потока эффекторной импульсации, идущей из центральной моторной зоны к мотонейронам. В свою очередь, повышенная интенсивность работы мышц активизирует все физиологические системы организма, причастные к обеспечению его работы. Мощность центральной импульсации в общих чертах (больше, меньше) задается двигательной программой. Однако ее конкретные значения — и это следует подчеркнуть особо — уточняются требованиями, предъявляемыми условиями работы мышц и поступающими в ЦНС в составе афферентной информации. Чем большая интенсивность работы требуется от мышц, тем большую мощность центральной импульсации они запрашивают. И если текущие возможности ЦНС не могут ее обеспечить, необходима специальная тренировка, стимулирующая способность центральной моторной зоны генерировать более мощный поток афферентной импульсации. Это одно из объективных условий, определяющих повышение работоспособности организма в условиях напряженной мышечной деятельности, в котором нетрудно увидеть основной и хорошо известный принцип спортивной тренировки.

**Вегетативные системы** (дыхательная и сердечно-сосудистая) удовлетворяют повышенные энергетические потребности работающих мышц, обеспечивая доставку к ним кислорода и частично удаляя из них продукты обмена ( $\text{CO}_2$ ). Кислород — транспортная функция определяется возможностями дыхательного аппарата (основной показатель — объем легочной вентиляции) и сердца (основной показатель — величина сердечного выброса, зависящая от частоты сердечных сокращений (ЧСС) и систолического объема), а также состоянием системы крови (концентрация гемоглобина, объем циркулирующей крови и ее вязкость) и эффективностью механизма кровообращения (распределение кровотока между активными и неактивными тканями тела). В принципе, чем большая доля сердечного выброса приходится на долю работающих мышц, тем большее количество  $\text{O}_2$  они получают.

Однако эффективность их работы в конечном итоге зависит не столько от количества поступающего  $\text{O}_2$ ,

сколько от способности мышц к его утилизации, т.е. от их возможности к аэробному метаболизму.

Не менее важную роль в обеспечении работы мышц играют и другие физиологические системы организма.

**Сенсорные системы** обеспечивают центральные управляющие инстанции организма информацией о событиях на периферии и во внешней среде (пропри- и экстрарецепторы) и о состоянии внутренних органов (интерорецепторы).

**Гормональная и вегетативная нервная системы** осуществляют поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаз) за счет регуляции и установления соответствия между процессами, происходящими в различных системах и органах в условиях двигательной деятельности. Важную роль в гормональной регуляции мышечной деятельности играют симпатoadреналовая и гипофизарно-адренкортикальная системы. Их функциями являются мобилизация энергетических ресурсов организма и их избирательное перераспределение к преимущественно нагружаемым органам и тканям, регуляция пластических процессов и формирование структурной основы долговременной адаптации организма к напряженной мышечной деятельности. Эти системы определяют емкость адаптационного резерва организма и, следовательно, оптимальную продолжительность сильных (развивающих) тренирующих воздействий и величину соответствующих функциональных перестроек.

Выделительные системы (почки, желудочно-кишечный тракт, органы внешнего дыхания, потовые железы) обеспечивают выведение из организма конечных и отдельных промежуточных продуктов обмена веществ.

Рассмотренная выше (на рис. 7) схема лишь в самых общих чертах характеризует системную сущность функционирования организма в условиях напряженной двигательной деятельности. Ее задача, как мы уже говорили, заключается главным образом в том, чтобы подчеркнуть ведущую роль мышечной системы в целостном характере реагирования организма на повышенную двигательную активность, задающую направление и размеры требующихся для этого функционального обеспечения со стороны его физиологических систем. Более обстоятельное изложение этого вопроса можно найти в специальной литературе [9, 27, 58].

#### **1.4. ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Ни одно движение не может быть выполнено без затраты энергии. Чем интенсивнее или длительнее работа и чем большее количество мышечных групп вовлекается в деятельность, тем больше требуется энергии.

В качестве поставщиков энергии при движениях человека выступают сложнейшие по своему молекулярному механизму обменные процессы (метаболические реакции), протекающие в организме, и в частности в работающих и неработающих мышцах. Единственным прямым источником энергии для мышечного сокращения служит аденозинтрифосфат (АТФ), который относится к высокоэнергетическим (макроэргическим) фосфатным соединениям. При расщеплении (гидролизе) АТФ, происходящем при участии миозин-АТФ-азы, образуется аденозиндифосфат (АДФ) и отщепляется фосфатная группа с выделением свободной энергии.

Для того чтобы мышечные волокна могли поддерживать сколько-нибудь длительное сокращение, необходимо постоянное восстановление (ресинтез) АТФ с такой же скоростью, с какой он расщепляется. Как известно, ресинтез АТФ может осуществляться тремя основными механизмами: креатинфосфатным, гликолитическим (анаэробный источник) и окислительным (аэробный источник). В этих механизмах для ресинтеза АТФ используются различные энергетические субстраты. Они отличаются по энергетической емкости, т. е. по максимальному количеству АТФ, которое может ресинтезироваться за счет энергии этих механизмов, и по энергетической мощности, т. е. максимальному количеству энергии, выделяющейся в единицу времени (максимальному количеству АТФ, образуемому в единицу времени). Емкость энергетической системы лимитирует максимальный объем, а мощность — предельную интенсивность работы, выполняемой за счет энергии данного механизма. Преимущественная роль каждого из них в ресинтезе АТФ зависит от силы и продолжительности мышечных сокращений, а также от условий работы мышц, в том числе от уровня их снабжения кислородом.

Важную роль в энергообеспечении мышечной работы играет креатинфосфат (КрФ). Реакция трансфосфорилирования между КрФ и АТФ, катализируемая ферментом креатинкиназой, обеспечивает чрезвычайно быстрый.

происходящий уже во время сокращения мышц ресинтез АТФ. Имеется прямая зависимость между интенсивностью нагрузки и уменьшением уровня мышечного КрФ. После максимальной кратковременной работы «до отказа» концентрация КрФ падает почти до нуля. В то же время содержание АТФ снижается при средней нагрузке примерно до 60—70% от значения в состоянии покоя и при дальнейшем повышении интенсивности нагрузки изменяется незначительно (E. Haltman et al., 1967; L. Hermansen, E. Haltman, 1975). Следовательно, не весь АТФ, содержащийся в мышцах, может использоваться в сократительном механизме, запасы же КрФ при физической работе могут быть почти полностью исчерпаны (J. Karlsson, B. Saltin, 1970; Y. Karlsson et al., 1971; H. Knutten, B. Saltin, 1972).

Сообщается об увеличении концентрации КрФ в скелетных мышцах после тренировок и что содержание АТФ в мышцах тренированных испытуемых было выше, чем у нетренированных (Y. Mc Doudall et al., 1977). Однако величины этих различий были слишком малы, чтобы заметно влиять на анаэробные возможности (J. Karlsson et al., 1971; P. Gollnick, L. Hermansen, 1973). В отличие от других энергетических субстратов в мышцах не наступает выраженного сверхвосстановления уровня АТФ после работы, а значит, и стойкого увеличения его под влиянием тренировки. Неизменным количеством АТФ тренированные мышцы обходятся потому, что в них существенно возрастает возможность расщепления и анаэробного и аэробного ресинтеза АТФ, поскольку последний не только быстрее и в большей мере расходуется, но и скорее и полнее ресинтезируется. Богатые энергией фосфатные группы АТФ в тренированных мышцах обновляются намного быстрее и поэтому той же концентрации АТФ хватает на выполнение значительно большей работы.

Теперь рассмотрим вкратце основные механизмы энергообеспечения мышечной работы\*.

**Креатинфосфатный механизм** обеспечивает мгновенный ресинтез АТФ за счет энергии другого высокоэнергетического фосфатного соединения — КрФ. По сравнению с другими механизмами КрФ источник обладает

---

\* Более подробные сведения об источниках энергообеспечения работы мышц читатель может найти в работах Н. Н. Яковлева «Биохимия спорта» (М.: Физкультура и спорт, 1974) и «Химия движения» (Л.: Наука, 1983).



наибольшей мощностью, которая примерно в 3 раза превышает максимальную мощность гликолитического и в 4—10 раз окислительного механизмов ресинтеза АТФ. Поэтому КрФ механизм играет решающую роль в энергообеспечении работ предельной мощности (стартовый разгон в спринтерском беге, кратковременные мышечные усилия взрывного характера). Поскольку запасы АТФ и КрФ в мышцах ограничены, емкость КрФ механизма невелика и работа с предельной мощностью, обеспечиваемая этим механизмом, может продолжаться недолго, в течение 6—10 с.

**Гликолитический механизм** обеспечивает ресинтез АТФ и КрФ за счет анаэробного расщепления углеводов — гликогена и глюкозы — с образованием молочной кислоты (лактата). В качестве одного из условий активизации гликолиза выступает снижение концентрации АТФ и повышение концентрации продуктов ее расщепления — АДФ и неорганического фосфора. Это активизирует ключевые гликолитические ферменты (фосфофруктокиназа, фосфорилаза) и тем самым усиливает гликолиз. По мере накопления лактата в процессе гликолиза активная реакция внутренней среды (рН) смещается в кислую сторону, происходит торможение активности гликолитических ферментов, что снижает скорость гликолиза и количество энергии (АТФ), образующейся в единицу времени. Поэтому емкость гликолитического источника лимитируется главным образом не содержанием соответствующих субстратов, а концентрацией лактата. В связи с этим при выполнении мышечной работы за счет использования гликолитического механизма никогда не происходит резкого истощения гликогена в работающих мышцах и тем более в печени.

Часть лактата, образовавшегося в процессе работы, окисляется в мышцах, другая переходит в кровь и поступает в клетки печени, где используется для синтеза гликогена. В свою очередь, гликоген расщепляется до глюкозы, которая переносится в мышцу кровью и обеспечивает ресинтез мышечного гликогена, израсходованного во время мышечной деятельности.

Мощность гликолитического механизма в 1,5 раза выше, чем окислительного, а энергетическая емкость в 2,5 раза больше, чем креатинфосфатного.

**Окислительный механизм** обеспечивает ресинтез АТФ в условиях непрерывного поступления кислорода в митохондрии мышечных клеток и использует в качестве

субстратов окисления углеводов (гликоген и глюкозу), жиры или липиды (жирные кислоты) и частично белки (аминокислоты).

Соотношение между окисляемыми субстратами определяется относительной мощностью аэробной работы (в % от МПК — максимального потребления кислорода). При выполнении легкой работы на уровне 50% от МПК с предельной продолжительностью до нескольких часов большая часть энергии для сокращения мышц образуется за счет окисления жиров (липолиза). Во время более тяжелой работы (более 60% от МПК) значительную часть энергопродукции обеспечивают углеводы. При работах, близких к МПК, подавляющая часть энергопродукции идет за счет окисления углеводов.

Окислительный механизм обладает наибольшей энергетической емкостью. При использовании углеводов его емкость определяется запасом гликогена в мышцах и печени, а также возможностью печени образовывать глюкозу в процессе работы не только за счет расщепления гликогена (гликогенолиз), но и за счет образования глюкозы (глюконеогенез) из лактата и других веществ (аминокислот, пирувата, глицерина), попадающих в печень с кровью. Наибольшей энергетической емкостью из всех мышечных источников энергии обладают жиры, что делает их пригодными для выполнения длительной работы относительно небольшой мощности при полном кислородном обеспечении. Однако углеводы имеют серьезное преимущество перед жирами по количеству АТФ, образующегося на единицу потребляемого кислорода. Особенно эффективно в этом смысле окисление мышечного гликогена, имеющего наибольшую энергетическую эффективность, вдвое большую, чем при окислении жиров.

Окислительный механизм ресинтеза АТФ представляет собой саморегулирующуюся систему. Высокое содержание в крови глюкозы, попадающей туда из печени, и молочной кислоты, продуцируемой мышцами, угнетает мобилизацию жиров, а низкий уровень глюкозы в крови стимулирует ее. Вместе с тем усиление использования продуктов расщепления жиров ограничивает мобилизацию гликогена и использование глюкозы. Таким образом, мобилизация и гликолитическое окисление глюкозы — факторы, ограничивающие мобилизацию жиров, а увеличение потребления последних угнетает мобилизацию гликогена и использование глюкозы.

В начале 60-х гг. сложились определенные представления об участии различных источников в ее энергообеспечении (R. Margaria et. al., 1963, 1967).. В соответствии с этими представлениями с началом тяжелой физической работы энергетические механизмы мобилизуются в той последовательности, в которой они были рассмотрены выше. Вначале энергия поставляется в основном за счет расхода фосфагенов (АТФ, КрФ). Активация анаэробного распада гликогена начинается после того, как запасы фосфагенов существенно истощаются (6—10 с) и достигают максимальной интенсивности на 1—2-й мин работы, причем его энергии может хватить на несколько минут напряженной мышечной деятельности.

Считалось, что при субмаксимальной нагрузке лактат не производится, если достигнут постоянный уровень потребления кислорода (3—5 мин). Увеличение концентрации лактата в крови ограничивается первой фазой работы, при которой возникает кислородный долг. Следовательно, лактат продуцируется, чтобы обеспечить необходимое воспроизводство АТФ, пока этот процесс полностью не возьмут на себя аэробные механизмы. Эффективность дальнейшей работы обеспечивается главным образом доставкой кислорода к мышцам и лимитируется МПК. Эта концепция нашла в свое время широкое распространение в нашей литературе и до сих пор оказывает влияние на решение методических вопросов тренировки.

Однако, как теперь выясняется, упомянутая выше линейность в развертывании механизмов энергообеспечения, как и сама классификация энергетических источников мышечной работы, оказалась «несколько надуманной» (P. di Prampero, 1981). По мере расширения гистохимических исследований и совершенствования их техники (игольная микробиопсия, внутрисосудистые катетеры, молекулярная электроноскопия) сложившиеся представления об энергетике мышечной работы стали дополняться новыми сведениями. Выяснилось, что основные изменения в механизме энергообеспечения физической работы связаны с вполне конкретными морфофункциональными перестройками в самих мышцах, с изменением их сократительных и окислительных свойств, и что механизм энергообеспечения напряженной мышечной работы имеет более сложный характер, чем это представлялось.

Например, установлено, что гликолиз включается уже на ранней стадии перехода от покоя к тяжелой физиче-

ской работе (B. Saltin et al., 1972), что самая короткая работа (длящаяся, например, 2 с) максимальной интенсивности выполняется при частичном участии энергии, освобождающейся от анаэробного гликолиза (Y. Emmerich, 1978). Так, двукратное выполнение рывка штанги весом 80% от максимального активизирует гликолитические процессы. Причем разминка, выполняемая перед этим, уже повышает концентрацию лактата в крови (W. Pilis, 1984). В ряде работ показано, что при нагрузке нарастающей мощности концентрация лактата в крови повышается с самого ее начала (E. Gertz et al., 1981; H. Davis, G. Gass, 1981) и увеличивается со временем при субмаксимальной нагрузке (Y. Karlsson, B. Saltin, 1970; L. Hermansen, 1971). Вместе с тем установлено, что продукция лактата необязательно связана с анаэробизмом, мышца продуцирует лактат и в чисто аэробных условиях, т. е. при достаточном снабжении кислородом (Y. Keul et al., 1967; T. Grahani et al., 1976; K. Connet et al., 1984; Y. Holloszy, E. Coyle, 1984). Точное измерение содержания  $O_2$  в мышцах показало, что даже при самой напряженной работе оно выше критического. Следовательно, необходимость включения гликолитического механизма обусловлена не недостатком  $O_2$  (как всегда считалось), а низкими кинетическими характеристиками соответствующих биохимических реакций, обеспечивающих ресинтез АТФ за счет окислительных процессов (B. Saltin, 1985). Отсюда производство лактата правильнее считать частью метаболических процессов (аэробных и анаэробных), восстанавливающих АТФ и АДФ не только в начальной фазе, но и на всем протяжении физической нагрузки (P. Gollnick, L. Hermansen, 1973; P. di Prampero, 1981; G. Gaesser, G. Brooks, 1984).

Всегда считалось, что жировые субстраты используются лишь при мышечной деятельности большой продолжительности и невысокой интенсивности, поскольку гипергликемия и ацидоз, обусловленный накоплением лактата в крови, тормозят липолиз в жировой ткани и препятствуют таким образом использованию липидных субстратов в качестве энергетического источника (B. Yssekutz et al., 1970; B. Fredholm, 1970).

Однако выяснилось, что эти регуляторные отношения могут изменяться в результате тренировки: чем выше степень тренированности, тем меньше выражено угнетение липолиза (Л. Г. Лешкевич, 1970; Н. Н. Яковлев, 1974; Н. Р. Чаговец и др., 1983). Наряду с перестройкой

липидного обмена у высококвалифицированных спортсменов наблюдается относительно высокое включение углеводного звена в общее энергетическое обеспечение организма. Причем с ростом тренированности наблюдается более слабое реципрокное влияние накопления лактата на положительную динамику транспортных форм липидов крови в условиях соревновательных нагрузок (В. Г. Васенина, 1983; Л. А. Сырык и др., 1983; В. С. Мартынов и др., 1983; А. А. Чарьева и др., 1986). Таким образом, спортсмены используют более эффективный и экономичный источник энергообеспечения работы, если учесть высокую энергетическую емкость жиров.

Выясняется еще одна важная особенность энергообеспечения длительной мышечной работы различной интенсивности. Согласно концепции R. Margaria et al. (1963, 1964) функция креатинфосфатного механизма ресинтеза АТФ заканчивается в начале тяжелой физической работы и активация анаэробного распада гликогена, сопровождающаяся продукцией лактата, не происходит, пока запасы фосфагенов не истощатся. Однако исследования в системе энергетического метаболизма миокарда, а затем скелетных мышц (В. А. Сакс, Ю. И. Воронков, 1974, 1977; В. А. Сакс, В. Н. Смирнов, Е. И. Чазов, 1978, 1979; Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровин, 1983) расширили представления о роли КрФ в энергообеспечении напряженной мышечной деятельности. Если раньше внутриклеточный транспорт энергии представлялся как простой процесс диффузии АТФ от митохондрий к активным центрам миозина, то теперь выяснилось, что креатинфосфатный механизм — универсальный транспортер энергии от мест производства (митохондрии и цитоплазма) к местам ее использования — миофибриллам.

Поскольку мембраны митохондрий непроницаемы для АТФ, но не задерживают КрФ, последний является переносчиком макроэргических фосфатных групп из митохондрий в саркоплазму и обратно. Как только КрФ отдает свою фосфатную группу немитохондриальному АДФ, креатин проникает в митохондрии, где получает от образовавшейся там АТФ фосфатную группу. Затем КрФ возвращается в саркоплазму, где снова вступает в фосфотрансферную реакцию с АДФ, регенерируя АТФ. Этот процесс продолжается непрерывно, и его интенсивность определяется соотношением АТФ/АДФ в саркоплазме; чем больше расход АТФ и увеличение содержания АДФ, тем интенсивней этот процесс.

Таким образом, в связи с усилением энерготранспортной функции КрФ в мышцах лиц, хорошо тренированных к упражнениям на выносливость, гликолиз должен происходить с более низкой скоростью, чем у нетренированных лиц, при том же уровне работы и потребления  $O_2$ . Это, в свою очередь, должно приводить к замедлению скорости истощения резервов гликолиза в мышцах и образования лактата при субмаксимальных упражнениях (В. Saltin, Y. Karlsson, 1971; Y. Holloszy, 1973; Н. Н. Яковлев, 1975, 1983). Следовательно, гликолиз следует рассматривать лишь как в высшей степени полезное приспособление, обеспечивающее возможность работы мышц в условиях кислородного голодания, но не как совершенно необходимое условие мышечного сокращения (И. И. Иванов, 1977; И. И. Иванов, Т. А. Зарембский, 1977).

Таким образом, принципиально новые данные об универсальном значении креатинфосфокиназной энерготранспортной функции в реализации мышечных сокращений в процессе дыхательного фосфорилирования расширяют представления об энергетике мышечной деятельности. Ее механизм выглядит значительно сложнее, чем это рисовалось традиционной линейной схемой последовательного разворачивания креатинфосфатного, гликолитического и окислительного процессов ресинтеза АТФ. Это указывает на необходимость поиска более эффективных, нетрадиционных средств и методов адекватного развития КрФ механизма и его энерготранспортной функции для тех видов спорта, где доминирующим звеном является энергетическая система, локализованная в митохондриях. Особо важное значение это имеет для развития так называемой локальной мышечной выносливости, в значительной мере определяющей уровень специальной работоспособности в видах спорта, требующих выносливости (Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1983, 1985).

Существенным основанием к уточнению традиционных взглядов на источники и механизмы энергообеспечения напряженной мышечной деятельности выступает более целостное и разностороннее представление о режиме работы организма в реальных условиях спортивной и особенно соревновательной деятельности. Присущая последней психоэмоциональная напряженность активизирует все звенья симпатoadреналовой системы, что сопровождается увеличением экскрекции катехоламинов (адреналина и норадреналина) — гормонов мозгового слоя надпочечников. Это обеспечивает необходимое для ин-

тенсивной мышечной работы усиление деятельности сердца, рациональное перераспределение кровотока, что повышает возможность для мобилизации и утилизации энергетических веществ. В частности, адреналин, оказывая стимулирующее влияние на ССС (сердечно-сосудистую систему), активизирует окислительные процессы в организме и увеличивает активность ферментов, участвующих в окислительных превращениях энергетических субстратов (Г. Н. Кассиль, 1983; А. А. Виру, 1981; Н. Н. Яковлев, 1983).

Хорошо известно, что еще до начала соревнований у спортсмена увеличивается газообмен, учащается пульс, повышается содержание глюкозы и лактата в крови. Такие предстартовые изменения носят специфическую окраску, связанную с особенностями энергообеспечения соревновательной деятельности. Например, у представителей спортивных игр наблюдается повышение уровня глюкозы в крови, у бегунов на средние дистанции — возрастание уровня молочной кислоты (Н. Н. Яковлев, 1983; Ю. П. Скернявичус и др., 1984). Эмоциональное состояние обуславливает изменения кортикальной регуляции: получение гимнастом неожиданно плохой оценки во время соревнований приводит к снижению уровня глюкозы в крови, а при хорошей оценке он остается высоким (Н. Н. Яковлев, 1983).

Таким образом, соревновательная обстановка существенно изменяет внутреннюю среду организма, скорость мобилизации функций, включение и использование для обеспечения мышечной работы энергетических источников. Поэтому общая картина энергообеспечения в условиях соревнований выглядит не столь просто, как она раньше представлялась.

Многие формы физической нагрузки, тем более в условиях спортивной деятельности, требуют участия нескольких видов энергетических источников. Изменения метаболизма, которые происходят при этом в мышцах, нужно рассматривать не как линейно-последовательный процесс, а скорее как сумму метаболических изменений, происходящих в отдельных мышечных клетках (P. Gollnick, L. Hermansen, 1973; P. di Prampero, 1981). Например, удельный вклад различных видов энергопродукции при выполнении кратковременных упражнений предельной интенсивности квалифицированными спортсменами (велосипедный спорт, легкая атлетика, спортивные игры) выглядит следующим образом (рис. 8). Во

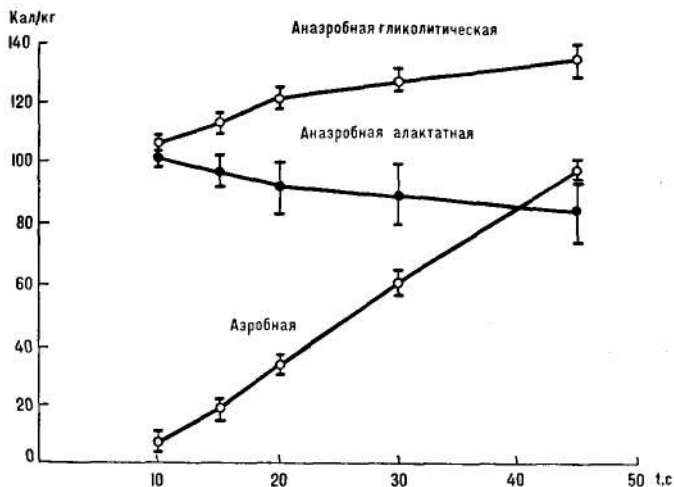


Рис. 8. Удельный вес различных видов энергопродукции при выполнении кратковременных упражнений предельной интенсивности (по Н. В. Яружному, 1984)

временном интервале до 10 с от начала работы алактатный анаэробный процесс обеспечивает 50% от общей энергопродукции, гликолитический — около 47,3, аэробный — 2,7%. Во временном интервале от 10 до 20 с соответственно 40, 49, и 11%. Во временном интервале 20—45 с доля алактатной анаэробной энергопродукции снижается до 30%, гликолитической — до 44,2, доля аэробной увеличивается и составляет 25,6%. Причем максимальная анаэробная мощность (МАМ) в течение первых 5,3 с работы обеспечивается на 51,2% алактатным процессом энергообразования, 47% — гликолитическим и 1,8% — аэробным (Н. В. Яружный, 1984).

В заключение особо следует подчеркнуть, что буквально за последние годы из физиологических лабораторий в большом количестве поступают сведения с неизвестных ранее или недостаточно ясных особенностях организации и энергообеспечения напряженной мышечной деятельности. Столкновение новых фактов с традиционными концепциями, занимающими прочное место в учебной литературе, порождает чрезвычайно плодотворные дискуссии, приносящие оригинальные идеи и богатую информацию к размышлению о проблемах практической методики совершенствования физической работоспособ-



ности человека. Такая информация содержится, например, в дискуссии о том, в какой форме используется функциональная дифференциация ДЕ при управлении мышечным сокращением, об универсальности принципа размерности, порядке рекрутирования и вкладе ДЕ с различными функциональными свойствами в усилие взрывного характера или работу, требующую выносливости (Р. С. Персон, 1985; Д. Козаров, Ю. Т. Шапков, 1983; R. Burke, 1981; E. Henneman, 1981; Y. Skinner, Fh. Mclellan, 1980; A. Nagata et al., 1981).

Столь же богаты полезной информацией дискуссии о механизме образования лактата и роли гликолиза в энергообеспечении напряженной мышечной деятельности (Т. Graham et al., 1976; G. Ahlberg, P. Felling, 1982; E. Richter et al., 1982; B. Saltin, 1985; R. Connet et al., 1984; Y. Holloszy, E. Coyle, 1984), о физиологической сущности так называемого кислородного долга (G. Gaesser, G. Brooks, 1984; N. Yones, R. Ehram, 1982; H. De-Vries, 1980; E. Fox, D. Mathews, 1981; T. Gleeson, 1982) и анаэробного порога.

Мы не будем касаться сути и содержания этих дискуссий, а также анализа смысловой стороны обсуждаемых в них понятий. И поскольку для нас важны главным образом феноменология и практическая значимость результатов исследований, относящихся к проблеме тренировки, то, ссылаясь на них, мы сохраним и соответствующие понятия, в частности такие, как «кислородный долг», «порог анаэробного обмена» (ПАНО), «анаэробный порог» (АП), «избыточное потребление кислорода в восстановительном периоде» и др. В то же время будем придерживаться тех точек зрения на эти понятия, которые представляются достаточно убедительными для решения методических вопросов.

Итак, если исходить из интересов проблемы СФП, то главное, на что обращает внимание материал данной главы, — это исключительная сложность организации двигательного состава спортивных действий. Причем сложность заключается здесь не столько в чрезвычайной тонкости их координационного физиологического механизма, сколько в трудности его реализации в условиях значительных внешних и внутренних сопротивлений, которые встречает организм при выполнении спортивного упражнения. Здесь необходимо не просто рационально скоординировать движения в пространстве (что само по себе представляет известную сложность), но сделать это

при высокой интенсивности усилий и в условиях жестко лимитированного времени.. Поэтому, говоря об организации и управлении движениями спортсмена, следует прежде всего иметь в виду не сами движения, т. е. относительное перемещение звеньев тела, а упорядочение составляющих возникающего при этом силового поля. Иными словами, речь идет **не столько об управлении движениями, сколько об управлении усилиями, вызывающими и регулирующими движение.** Это центральная сущность проблемы управления двигательным поведением человека в условиях спортивной деятельности (Ю. В. Верхошанский, 1961. 1970).

Второй важный момент, требующий внимания, связан с энергетическим обеспечением движений спортсмена. Как мы уже говорили (см. раздел I.1), рабочий эффект спортивного действия — это результат рационального взаимодействия механической энергии движения и энергии, высвобождающейся в метаболических процессах. И поскольку условия спортивной деятельности как по величине развиваемых усилий, так и по продолжительности мышечной работы чрезвычайно разнообразны, то столь же различны и специфичны способы ее энергообеспечения. Отсюда повышение энергетического потенциала спортсмена требует исчерпывающего представления об определяющих его метаболических процессах в организме и уверенного выбора адекватных методических подходов к повышению их мощности и емкости.

Вместе с тем важно учитывать, что движение спортсмена — это всегда целостная реакция организма, мобилизующая и интегрирующая все его физиологические системы. Условия реализации движения и требования к его энергообеспечению обуславливают степень мобилизации этих систем, общую доминантную установку в регулировании их взаимодействия и субординационный характер их отношений. Следовательно, СФП должна способствовать формированию целесообразной биодинамической структуры спортивного действия и одновременно необходимому для этого повышению энергетического потенциала рабочих механизмов, а также расширению возможностей физиологических систем организма, обеспечивающих их функционирование.

Теперь для уточнения и конкретизации задач СФП обратимся к понятию «специальная работоспособность спортсмена» и рассмотрим особенности морфофункциональной специализации его организма в зависимости от

двигательного режима, преимущественно присущего спортивной деятельности.

---

## **Глава II**

### **СПЕЦИАЛЬНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНА**

---

Под специальной работоспособностью понимаются реальные функциональные возможности организма человека к эффективному выполнению конкретной мышечной деятельности. В спорте это означает такое относительно устойчивое функциональное состояние организма, которое позволяет с высокой эффективностью решать возникшие сегодня конкретные тренировочные и соревновательные задачи.

В основе приобретения и повышения специальной работоспособности лежит механизм долговременной адаптации организма спортсмена к условиям тренировочной и соревновательной деятельности, что внешне выражается в его морфофункциональной специализации (МФС). Последняя понимается как избирательное приспособительное совершенствование тех функциональных возможностей организма, которые имеют преимущественное значение для данной спортивной деятельности, и развитие таких морфологических перестроек, которые выступают в качестве материальной основы специализированной гиперфункции (Ю. В. Верхошанский, 1966, 1970).

Рассмотрим наиболее общие особенности МФС организма спортсмена в процессе многолетней тренировки, а затем некоторые наиболее характерные ее направления, обусловленные спецификой режима мышечной деятельности в ряде групп видов спорта.

#### **II.1. ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Организм человека обладает уникальными свойствами, выработавшимися в процессе его биологической эволюции, — функциональной универсальностью и приспособительной активностью. Двигательная деятельность человека, какой бы качественной формой работоспособности она ни требовала, осуществляется одним и тем же

имеющимся у него набором мышечных групп, регулируется одними и теми же центральными и периферическими механизмами, функционально и энергетически обеспечивается одними и теми же физиологическими системами организма. Такая **функциональная универсальность** позволяет человеку решать любую двигательную задачу, возникающую в самых разнообразных жизненных ситуациях, и обходиться при этом оптимально минимизированным, но чрезвычайно гибким составом рабочих механизмов (см. раздел I.2). Последние обладают широким диапазоном моторных возможностей, обеспечивающих осуществление тонких и разнообразных рабочих операций и выполнение работы с проявлением при этом необходимых усилий или длительным сохранением ее производительного эффекта.

Наряду с функциональной универсальностью организм обладает и широкими **приспособительными возможностями**, заложенными в исключительной пластичности его физиологических функций. В ее основе лежат такие свойства, как реактивность и суперкомпенсация. Организм всегда находится в состоянии активного взаимодействия с внешней средой. Он реагирует на любые возникающие в ней изменения соответствующими изменениями своего состояния. Благодаря такой **реактивности** обеспечивается подвижная приспособительная перестройка внутренних и внешних отношений организма, сохраняются динамическая устойчивость и постоянство всех его физиологических отправления. Тем самым организм получает возможность нейтрализовать случайные изменения внешней среды и сохраняться в ней как относительно независимая и функционально целостная система.

Активный характер приспособительных возможностей выражается в способности организма к **суперкомпенсации** энергетических ресурсов, затрачиваемых на осуществление актов жизнедеятельности в тех случаях, если они превышают привычную норму. Иными словами, затраты на гиперфункцию восстанавливаются с избытком за счет усиленного синтеза использованных энергобогатых субстратов и разрушенных структурных белков.

Таким образом, в результате целенаправленной и регулярной тренировки организм может, активно реагируя на внешние воздействия, избирательно повышать свои рабочие возможности и количественно развивать ту форму специфической работоспособности, которая обу-

словлена конкретной двигательной деятельностью и преимущественно определяет ее успех.

Рассмотренные выше свойства организма и составляют суть физиологического механизма, лежащего в основе его МФС в ходе многолетней тренировки и как следствие повышения его специальной работоспособности. МФС захватывает весь организм в целом. Однако в наибольшей мере и в первую очередь это касается тех мышечных групп, которые несут основную рабочую нагрузку, и тех физиологических систем, которые в большей степени обеспечивают их работоспособность. Такой избирательный характер функциональной специализации обусловлен главным образом режимом работы организма в условиях данной спортивной деятельности, а степень его выраженности — интенсивностью и объемом тренирующих воздействий.

Наиболее широким функциональным диапазоном и приспособительным резервом обладают скелетные мышцы — основной исполнитель физической работы. Они способны сокращаться быстро, развивать и поддерживать значительные усилия, работать длительное время и существенно повышать эти способности под влиянием тренировки.

Известный советский биохимик профессор Н. Н. Яковлев выделяет три основных функциональных профиля мышц, формирующихся в результате систематической тренировки. Чем большую и более длительную нагрузку несет мышца, тем выше в ней возможности дыхательного ресинтеза АТФ (активность окислительных ферментов и интенсивность дыхания мышц) и тем лучше условия для его обеспечения (больше число митохондрий, более высокое содержание миоглобина). Для мышц, которым свойствен резкий переход от покоя к интенсивной кратковременной работе характерны высокая АТФ-азная активность, значительное содержание КрФ и большие возможности гликолиза. Наконец, для мышц, развивающих большие силовые напряжения, также свойственны большая активность АТФ-азы и высокое содержание миозина и миоглобина.

Под влиянием тренировки изменяется белковый состав вещества мышц. В генном аппарате мышечного волокна имеются «образцы» структуры всех содержащихся в мышце белков — структурных и ферментативных. Однако часть их может быть выключена из активной деятельности. Тем самым ограничиваются возможности

синтеза какого-либо из белков (обычно ферментативных) или он совсем не будет синтезироваться. Но под воздействием функции трофических влияний нервной системы или других условий такое «выключение» может быть снято, и тогда мышца сможет синтезировать белок, который раньше не синтезировала, или увеличивать объем синтеза того или иного белка.

Для МФС организма в ходе многолетней тренировки характерны два взаимосвязанных процесса — развитие в требуемом направлении функциональных возможностей локомоторного аппарата и физиологических систем, поддерживающих его повышенную двигательную активность, и формирование такого целесообразного взаимодействия между всеми функционально активными системами, которое обеспечивает высокий уровень его специальной работоспособности.

Первый процесс внешне выражается в количественных изменениях — темпе и величине прироста функциональных показателей [6, 7]. Если в ходе многолетней тренировки повышение уровня специальной работоспособности спортсмена (рис. 9) характеризуется линейной

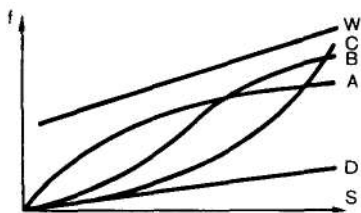


Рис. 9. Тенденции в динамике отдельных функциональных показателей ( $f$ ) относительно спортивного результата ( $S$ )

связью со спортивным результатом  $S$ , то динамика функциональных показателей обнаруживает различные тенденции. Монотонно замедляющийся прирост  $A$  типичен для функциональных показателей, оказывающих существенное влияние на повышение спортивных достижений лишь на начальном этапе тренировки. Для ряда показателей  $B$  характерен ускоренный прирост на среднем уровне мастерства и затем некоторое его замедление. Третья группа функциональных показателей —  $C$  обнаруживает ускоренный прирост и имеет высокую корреляцию со спортивным результатом на этапе высшего мастерства. Наконец, часть функциональных показателей  $D$  повышается относительно равномерно и незначительно, как следствие целостной приспособительной реакции организма.

В процессе МФС организма ярко выраженные приспособительные сдвиги приобретают те мышечные группы и те физиологические системы, на долю которых приходится основная тяжесть работы. Вместе с тем функциональное совершенствование организма в целом выражается в развитии таких специфических моторных свойств, которые прежде всего необходимы для успеха конкретной спортивной деятельности. Таким образом, речь идет о специализации организма по органу и по способности. С ростом спортивного мастерства специализация по органу становится все более выраженной, а специализация по способности все более конкретной и специфичной.

Следующая особенность многолетнего процесса МФС связана с определенной гетерохронностью в развитии приспособительных перестроек организма (что можно видеть на рис. 9). Это проявляется, во-первых, в несовпадении во времени моментов, соответствующих началу интенсивного совершенствования отдельных функциональных показателей, и, во-вторых, в определенной последовательности развивающихся приспособительных перестроек. Причина такого явления связана с постепенным повышением интенсивности режима работы организма, что требует мобилизации тех его потенциальных возможностей, которые способны это обеспечить.

Второй из двух характерных для МФС организма процессов выражается, как говорилось выше, в формировании целесообразного и устойчивого способа межсистемных отношений в организме, обеспечивающего максимально доступный (при данном состоянии) уровень его специальной работоспособности. Это относится ко всем без исключения жизнеобеспечивающим системам, но прежде всего к локомоторной и вегетативной, т. е. к взаимодействию между режимом работы мышц, включающихся при выполнении движения, с одной стороны, и обеспечивающими его механизмами дыхания, кровообращения и энергетики — с другой.

Здесь в первую очередь следует обратить внимание на различные уровни реактивности (при непосредственном выполнении мышечной работы) и адаптационной инертности (в процессе долговременной адаптации) мышечной и вегетативных систем. В первом случае мышечная система более лабильная, она быстрее мобилизуется и активизирует менее лабильный аппарат нервной регуляции вегетативных функций. Однако в процессе длительной тренировки мышечная система может обна-

ружить большую адаптационную инертность, чем вегетативные функции, в связи с более медленно развивающимися морфологическими перестройками в мышцах. Несоответствие между функциональными возможностями локомоторной и вегетативных систем ограничивает прогресс специальной работоспособности спортсмена. Это следует особо подчеркнуть, поскольку исключение такого несоответствия является важнейшей задачей СФП.

Таким образом, ведущая роль в формировании межсистемных отношений в организме и развитии адаптационного процесса в условиях напряженной мышечной деятельности принадлежит локомоторной системе, точнее режиму ее эксплуатации (см. раздел I.3). Локомоторная система подчиняет своим потребностям вегетативные и другие физиологические системы, создавая в организме общую господствующую установку, ориентированную на мобилизацию его моторного потенциала для решения двигательной задачи. Такое представление вполне соответствует функционально-структурному принципу рассмотрения сложных поведенческих актов, который в свое время был заложен учением А. А. Ухтомского (1928) о доминанте.

Роль доминанты, как одного из проявлений интегративной функции ЦНС в организации поведенческого акта, подчеркивается и в концепции функциональной системы, разработанной П. К. Анохиным (1975). Последняя представляется как объединение различно локализованных структур и процессов для получения определенного конечного приспособительного эффекта, обеспечивающего достижение намеченной цели. Абстрактная модель законченного рабочего акта организма, в которую включены категории цели, средства и результата, является основой концепции функциональной системы. Цель действия выступает в качестве исходного и узлового пункта системной деятельности организма, а ее возникновение представляет собой критический момент в развитии поведенческого акта.

Плодотворное развитие функционального принципа доминанты А. А. Ухтомского применительно к мышечной деятельности можно найти в концепциях «энергетического правила скелетной мускулатуры» (И. А. Аршавский, 1960) и моторно-висцеральных рефлексов (М. Р. Могендович, 1965). Согласно этим концепциям в условиях двигательной деятельности состояние различных органов и систем находится в тесной связи с активностью ске-



летных мышц. Проприоцепция является ведущей афферентацией в регуляции внутренних органов при моторной активности организма. Причем если управление мышечной деятельностью осуществляется произвольно, то вегетатика регулируется на непроизвольной, рефлекторной основе. Движение, возбуждая проприоцептивные импульсы, определяет активность вегетативных систем, что обеспечивает единство организма в действии, формирует и регулирует согласованность всех его систем.

Такая интегративная особенность в полной мере присуща и процессу МФС организма в ходе многолетней тренировки, что выражается в формировании специализированной функциональной структуры работоспособности спортсмена (Ю. В. Верхошанский, 1966, 1977). Интенсивная эксплуатация локомоторной системы, требуя соответствующего функционального и энергетического обеспечения, создает в организме общую главенствующую установку, определяющую направление и величину приспособительных перестроек и целесообразную межсистемную регуляцию всех его физиологических составляющих. Такая установка может рассматриваться как особая форма доминанты, носящая, однако, неслучайный, порожденный текущим моментом характер. Будучи сформированной в процессе систематической и длительной тренировки, она обладает динамической устойчивостью и надежной воспроизводимостью в тех условиях, для которых она предназначена, и в тот момент, когда в ней возникает необходимость.

Таким образом, специализированная функциональная структура — это устойчивая форма межсистемных отношений в организме, которая обеспечивает максимальный уровень специфической работоспособности спортсмена в конкретных условиях соревновательной деятельности. Ее формирование связано с выведением физиологических систем на высокий уровень функциональных возможностей, фиксированный на основе соответствующих морфологических перестроек, и включено в процесс долговременной адаптации организма к напряженной мышечной деятельности. Важнейшие характеристики специализированной функциональной структуры заключаются в ее готовности к мобилизации, быстром выведении на высокий рабочий режим всех физиологических систем с учетом их роли в осуществлении мышечной деятельности, стабильности воспроизведения в условиях повторного решения двигательной задачи.

Понятие «специализированная функциональная структура» претендует на роль теоретической схемы, объясняющей физиологический механизм обретения и повышения специфической работоспособности спортсмена на основе избирательной МФС его организма. Это понятие развивает концепцию функциональной системы П. К. Анохина применительно к напряженной мышечной деятельности, имеет с ней определенную общность, но вместе с тем и существенные различия.

Концепция функциональной системы (по П. К. Анохину) объясняет процесс организации поведенческого акта в целом — в смысле его подготовки, реализации и оценки достигнутого результата. Функциональная система носит временный, отвечающий требованиям текущего момента характер и имеет в своей основе афферентный синтез, представленный такими взаимосвязанными элементами, как доминирующая мотивация, память, обстановочная афферентация и пусковой стимул.

Афферентный синтез — один из центральных элементов функциональной системы, определяющий приспособительный эффект поведения на основе решения трех вопросов: что делать? как делать? и когда делать? (П. К. Анохин, 1975). Функциональная система формируется для осуществления любого поведенческого акта и становится неактивной после достижения его цели. Она запоминается организмом в виде модели межсистемных связей главным образом при выработке навыка к многократному воспроизведению поведенческого акта. В этом случае она не только формирует действие, но и выступает в качестве критерия для оценки его результата. Вместе с тем она служит эталоном, контролирующим процесс его реализации и обеспечивающим возможность его совершенствования при повторном исполнении.

Специализированная функциональная структура в отличие от функциональной системы не является универсальным механизмом. Она формируется для конкретного вида мышечной деятельности, высокоспецифична и определяет прежде всего физическую работоспособность организма, требующую предельного напряжения его функций. Для нее характерен длительный процесс формирования в результате целенаправленной тренировки, развивающейся на основе избирательного совершенствования функциональных возможностей тех физиологических систем, которые преимущественно привлекаются к обеспечению мышечной деятельности.

И наконец, если в качестве системообразующего фактора для функциональной системы выступает цель, ради которой она существует и после достижения которой перестает существовать, то в качестве системообразующего фактора для специализированной функциональной структуры выступает режим работы организма в условиях спортивной деятельности. Причем структура межсистемных отношений не просто фиксируется в памяти организма с тем, чтобы быть извлеченной оттуда по мере надобности; она становится генеральным функциональным свойством, знаменующим новое качественное состояние организма, не только определяющим его возможности в экстремальных условиях соревновательной деятельности, но и влияющим на всю его двигательную активность в повседневной жизни.

Итак, МФС организма в процессе многолетней тренировки определяется условиями тренировочной и соревновательной деятельности. Несмотря на их специфические особенности в каждом отдельном виде спорта, качественные характеристики МФС организма имеют и общие признаки, присущие тем или иным группам видов спорта. Выявление таких признаков МФС организма представляется важным для рассмотрения проблемы двигательных способностей спортсмена. К этому мы перейдем в следующей главе. Однако прежде чем говорить о формах МФС, обратимся к понятиям «быстрота» и «скорость», используемым для качественной характеристики класса движений человека, требующих минимальных затрат времени. Постановка такого, может быть неожиданного на первый взгляд, вопроса имеет тем не менее принципиальное значение, поскольку в специальной литературе быстрота и скорость выступают обычно как синонимы, что сильно осложняет, если не сказать запутывает, практическое решение не только проблемы СФП, но и проблемы организации тренировочного процесса в целом.

Нетрудно представить, что для решения двигательной задачи, требующей минимальных затрат времени, принципиально возможны два различных типа условий. В одном из них, когда нет необходимости в значительных усилиях и энергозатратах, это достигается в основном за счет оперативности (быстроты) формирования двигательной программы в моторной зоне ЦНС и ее реализации (см. раздел I. 2). Например, для того чтобы поймать сидящую муху, не требуется больших мышечных усилий

или энергозатрат. Каждый знает, что для этого необходимо всего лишь молниеносное и точное движение, опережающее бдительность мухи. В другом случае, когда преодолевается значительное внешнее сопротивление или работа носит длительный характер, необходимы большие мышечные усилия или емкие источники энергообеспечения. Например, штангу одного веса быстрее поднимет более сильный атлет, а из пункта А в пункт В быстрее дойдет более выносливый турист.

Важно отметить, что функциональные возможности организма, необходимые в одном случае, могут не играть никакой роли во втором, и наоборот. Отсюда принципиально важно не смешивать эти случаи и разграничивать их не только понятийно, но и по существу их физиологической природы. И если использовать традиционную терминологию, то в первом случае имеет смысл говорить о быстроте как специфическом функциональном свойстве психомоторики спортсмена, во втором — о скорости движений (перемещений) как об интегральном показателе специальной тренированности спортсмена, определяемой целым рядом факторов.

Целесообразность (и необходимость!) разграничения понятий «быстрота» и «скорость» в том смысле, как мы выше их определили, во-первых, подтверждается результатами целого ряда исследований, о которых речь пойдет ниже, и, во-вторых, имеет чрезвычайно важное значение для разработки методики СФП (Ю. В. Верхошанский, 1977, 1985).

Теперь вспомним (см. раздел I.3), что специальная работоспособность спортсмена проявляется не только в движениях, т. е. в изменениях положения тела или его звеньев в пространстве. Удержание равновесия после соскока с гимнастического снаряда, выразительная поза, демонстрируемая фигуристом, длительное сохранение положения «посадки» при скоростном беге на коньках и т. п. — это тоже формы проявления специальной работоспособности спортсмена, требующие соответствующей МФС организма.

Таким образом, во всем многообразии двигательного содержания спортивной деятельности правомерно выделить два основных класса проявлений моторной функции. Один из них объединяет все разнообразие **двигательных действий**, т. е. рабочих операций, характеризующихся изменением положения тела или его звеньев в пространстве и времени и осуществляемым динамическим режи-

мом работы мышц. Другой класс включает **статические действия**, в которых нет видимого движения и физиологическая работа осуществляется при изометрическом сокращении мышц. В двигательном составе спортивного упражнения эти классы моторной активности тесно увязаны и рационально взаимодействуют.

Если же говорить о МФС организма, то здесь следует выделить три основных направления, которые характеризуются преимущественным развитием **быстроты** реализации двигательных действий, **скорости** движений или перемещений спортсмена и **позной активности**. Рассмотрим теперь физиологические и биомеханические особенности МФС организма, характерные для этих форм специальной работоспособности спортсмена.

## II.2. БЫСТРОТА ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Казалось бы, что бесчисленное количество работ, посвященных изучению двигательных способностей человека, должно было дать исчерпывающий ответ на вопрос, что же такое быстрота. Однако внимательное изучение специальной литературы не позволяет заблуждаться на этот счет. Она предлагает в лучшем случае либо весьма неопределенные, либо противоречивые, а порой и сомнительные соображения.

Лишь немногие экспериментальные работы принесли результаты, содержащие объективные предпосылки к выходу из столь запутанного положения. К ним следует отнести прежде всего ряд факторных исследований (F. Henry, 1954—1966; W. Lotter, 1962; D. Clarke, 1962; E. Fleishman, 1962), развитых отечественными специалистами (М. А. Годик, 1966; В.С. Горожанин, 1971; Ю. И. Шаненков, 1970; И. П. Дегтярев, 1969), результаты которых впервые представили быстроту как специфическую двигательную способность человека.

Эти исследования, по существу, впервые отделили быстроту от скорости и установили, что способность к быстрому выполнению элементарных двигательных заданий мало связана со скоростью сложных многосуставных локомоций. Они убедительно показали, что в полной мере быстрота проявляется в двигательных актах, не требующих значительных мышечных усилий, сложной координации, больших энергетических затрат, и что физиологический механизм быстроты связан прежде всего с функциональными свойствами моторной зоны ЦНС. Однако,

несмотря на всю очевидность представленных доказательств, эти факты не были должным образом оценены, и разделение быстроты и скорости в теории и методике спортивной тренировки так и не состоялось.

Итак, если принять во внимание упомянутые выше экспериментальные достижения, быстроту следует рассматривать как специфическое и многофункциональное свойство ЦНС. Оно связано с оперативностью регуляции психомоторной функции, определяющей временной параметр развертывания нервных процессов, обеспечивающих эффект двигательных действий человека в условиях лимита времени. Иными словами, быстрота— это способность к высокой скорости движений, выполняемых при отсутствии значительного внешнего сопротивления и не требующих больших энергозатрат. К специфическим формам проявления быстроты следует отнести: латентный период двигательной реакции (простой и сложной); быстроту реализации локального одиночного ненагруженного движения (рукой, ногой, туловищем или головой); быстроту реализации многосуставного движения, связанного с изменением положения тела в пространстве, а также переключения с одного действия на другое при отсутствии значительного внешнего сопротивления; частоту ненагруженных движений.

Эти формы проявления быстроты независимы (или мало зависимы) друг от друга, не связаны (или мало связаны) с уровнем физической подготовленности и не обнаруживают существенной корреляции со скоростью движений или перемещений спортсмена, требующих от него предельных мышечных напряжений. Относительная независимость этих форм проявления быстроты отмечена даже у детей 9—13 лет (Р. Саламов, 1975; С. И. Мануйлов, 1983).

Латентный период, или запаздывание реакции, определяют как минимальную отсрочку произвольной реакции по отношению к данному раздражителю. Эта отсрочка обусловлена задержками, накапливающимися на всех уровнях организации действия. Различают время реакции (ВР) на сенсорные раздражители и ВР умственных процессов. И поскольку может быть один или несколько раздражителей, одновременных или последовательных, и одна или несколько возможных реакций, выделяют время простой и сложной реакции (реакции выбора). В первом случае имеют в виду реакцию, в которой перцептивный акт элементарен (восприятие появления, изменения или

прекращение раздражителя), во втором случае — реакцию, в которой перцептивный акт более дифференцирован и чаще всего требует принятия решения о том, какую из многих возможных реакций выбрать (Р. Шошаль, 1966).

Время простой реакции зависит от интенсивности раздражителя, его сенсорной модальности, продолжительности действия, площади, подвергаемой воздействию, местонахождения точки приложения раздражителя, интервала между последовательными раздражителями и других условий. Установлено, что пороги чувствительности к раздражителю, приобретающему значение специфического сигнала, существенно снижаются в результате тренировки. Так, у борцов в качестве специфического внешнего сигнала к реагированию выступает мышечно-суставная и кожная чувствительность. Наиболее высокие показатели мышечно-суставной чувствительности при разгибании спины выявлены у борцов классического стиля, что связано с необходимостью своевременного улавливания момента расслабления мышц противника для броска наклоном (Э. Б. Косой и др., 1981). С повышением спортивного мастерства борцов улучшается сложная реакция на кожно-мышечный раздражитель (В. Т. Настенко, 1964). У борцов высших разрядов наряду с меньшим ВР показатели порогов ощущения тех участков кожи, которые в наибольшей степени соприкасаются во время схватки (ладоней, предплечий, плеч, живота, спины, шеи), в среднем на 35% ниже, чем у спортсменов низших разрядов. У борцов с большим стажем занятий (10—13 лет) показатели мышечно-суставной чувствительности на 35% выше, чем у борцов с меньшим стажем (4—6 лет.) У змс\* эти показатели в среднем на 11% выше, чем у мсмк\*\*, и на 41% выше, чем у мс\*\*\* (Г. В. Силин, 1981).

Исследования в различных видах спорта свидетельствуют, что латентное время простой двигательной реакции не поддается тренировке, не коррелирует с квалификацией спортсменов и само по себе не может приниматься за характеристику быстроты человека (В. С. Фарфель, 1975). Сокращение целостного времени простой двигательной реакции в результате тренировки про-

---

\* заслуженный мастер спорта.

\*\* мастер спорта международного класса.

\*\*\* мастер спорта.

исходит главным образом за счет ее моторного компонента. Перцептивные и двигательные процессы являются относительно независимыми (В. Ф. Ломейко, И. Г. Баранов, 1965; L. Smith, 1961; F. Henry et al., 1962), причем индивидуальные различия по ВР значительно больше, чем по времени движения (А. Wellford, 1960), что и обуславливает отсутствие корреляции между ними. Это говорит о том, что механизмы, ответственные за восприятие сигнала и формирование потока возбуждающей импульсации на мышечную периферию, и механизмы, реализующие движение, функционируют независимо и различаются по скорости протекания нервных процессов.

Вместе с тем доказано, что время простой двигательной реакции может изменяться в годичном цикле и служит информативным показателем для наблюдения и изучения условий формирования оптимальных состояний двигательных отделов коры головного мозга под влиянием задаваемых тренировочных нагрузок и их динамики (О. В. Дашкевич, 1974). В частности, при напряженной мышечной работе у хорошо тренированных к выполнению этой работы спортсменов наблюдается укорочение времени простой двигательной реакции и повышение возбудимости нервно-мышечного аппарата (НМА). У менее тренированных спортсменов ВР удлиняется, что свидетельствует о снижении возбудимости ЦНС и функционального состояния НМА (Т. А. Третилова, 1977). Однако следует иметь в виду, что укорочение времени двигательной реакции может быть вызвано ослаблением тормозного процесса в связи с перевозбуждением в ЦНС, возникшим после интенсивной и кратковременной мышечной работы (М. П. Иванова, 1958). Такое состояние сопровождается нарушением двигательных дифференцировок и снижает эффективность тренировочной работы.

Сложная специфическая двигательная реакция в условиях спортивной деятельности требует оценки ситуации, выбора оптимального двигательного решения и его быстрой реализации. Латентное время реакции в таких условиях зависит от числа альтернатив, и чем затруднительней выбор решения, тем длительней время реакции (Е. И. Бойко, 1964; Н. Е. Семенихина, 1975; W. Nick, 1952). В этом случае наряду с сокращением моторного времени наблюдается и существенное сокращение времени реагирования на ситуацию или сигнал. Отмечена существенная динамика характеристик слож-



ной двигательной реакции у спортсменов в годичном цикле и ее зависимость от содержания и организации тренировочных и соревновательных нагрузок (М. С. Саркисов, 1971; Э. Б. Косой, 1981), а также сокращение времени приема и переработки информации с ростом мастерства спортсменов (В. С. Фарфель, 1975; А. А. Лавров, 1982).

Обнаружены различия в показателях ВР в зависимости от специфики решаемых двигательных задач и различий установки в процессе спортивных действий. Так, у волейболистов, выполняющих в команде функции связующих игроков, и у боксеров контратакующего стиля время простой (незначительно) и сложной (на 12—17%) реакции меньше, чем у начинающих в волейболе и у боксеров атакующего стиля (Н. А. Худатов, В. В. Медведев, 1970). У борцов вольного стиля более высокие, чем у борцов классического стиля и самбистов, показатели реакции при разгибании спины (Э. Б. Косой и др., 1981).

Можно полагать, что совершенствование быстроты сложных специфических реакций связано с формированием и упрочением специализированной функциональной структуры и рабочей доминанты, роль которых сводится к опознанию сигнала, к максимальной мобилизации и организации рационального взаимодействия функций сенсорных, моторных, гормональных и вегетативных систем.

Нарушение такой структуры приводит к ухудшению быстроты реагирования. Наиболее вероятны нарушения со стороны вегетативных систем, если они не обеспечивают сохранение устойчивого состояния организма в условиях утомления и не устраняют метаболический ацидоз (И. К. Сивков и др., 1973; Т. А. Холявко, М. П. Шлемкевич, 1977). Под влиянием утомления ухудшается проприоцептивная функция, и в частности точность суставно-мышечного чувства (Д. Б. Шмульян, 1969). Гипоксия приводит к ухудшению сенсомоторных показателей у конькобежцев (М. У. Хван, 1965; С. А. Разумов, 1969), а нервное напряжение у яхтсменов в процессе гонок — к увеличению времени двигательной реакции и уменьшению ее точности (В.С. Попов, 1970).

В ряде случаев, в частности в спортивных играх и единоборствах, большую роль в сокращении времени реализации движения играет фактор предвосхищения ситуации (антиципирующая реакция). Например, опыт-

ный вратарь (футбол, хоккей с шайбой) может спрогнозировать направление удара по воротам по достаточно выраженным пространственно-временным характеристикам движений нападающего игрока в фазе подготовки к удару и тем самым предупредить опасную ситуацию и принять правильное решение (Е. Н. Сурков, 1982). Вместе с тем важное значение имеет не только восприятие сигнала, но и умение «передать» его, например, при выполнении ложного действия. Так, с ростом мастерства футболистов наряду с сокращением времени выполнения игровых приемов время обманных действий возрастает. Это необходимо для того, чтобы соперник успел воспринять ложную информацию и среагировать на нее надлежащим образом. Слишком быстрое вхождение в финт не дает эффекта, так как может не ввести соперника в заблуждение (В. Ф. Марушко, 1982).

Простые, неотягощенные движения, требующие максимального проявления быстроты, могут быть представлены, например, одиночным ударом в боксе или уколом в фехтовании, движением клюшки при вбрасывании в хоккее с шайбой. Такие локальные движения выполняются при активном участии мышечных групп ног и туловища, координация работы которых относительно проста и существенно не влияет на быстроту основного движения.

В более сложных двигательных действиях, связанных с изменением положения тела в пространстве или направления его перемещения, а также переключения с одного действия на другое, соответственно усложняется и координационная структура мышечной активности. Наглядным примером в данном случае могут служить действия боксера, для которых характерны смены направления движения, внезапные боковые шаги, разнонаправленные движения туловищем и головой, неожиданные переключения от защитных к атакующим действиям (Б. П. Супов, 1983). В баскетболе успешность спортивных действий определяется быстротой простых и сложных двигательных реакций, временем стартовых и опорных реакций при прыжках и передвижениях, скоростью реализации одиночного движения (С. Г. Башкин и др., 1976; В. А. Данилов, 1982; Н. А. Катулин, 1982). Высокий уровень проявления быстроты демонстрируют тяжелоатлеты в момент ухода в подсед (А. А. Мелконян, 1984).

В сложных двигательных действиях сокращение вре-

мени их реализации связано с выработкой и упрочением рациональной межмышечной координации (двигательного навыка). Чем менее трудным и более автоматизированным является движение, тем меньше напряжение испытывает нервная система при его реализации, тем короче ВР и быстрее движение (R. Nakamura, В. Amakusa, 1982). Вместе с тем чем сложнее координация и больше перемещаемая масса, тем более быстрота движения определяется силовыми способностями.

Проблема специализированной силовой подготовки как условие, способствующее формированию двигательного навыка и совершенствованию быстроты движений, возникает в том случае, если для их реализации необходимы усилия, превышающие 15% от максимальных силовых возможностей спортсмена. Если такой необходимости нет, то специальная силовая подготовка решает другие задачи (Ю. В. Верхошанский, 1970, 1977). Чтобы определить эти задачи, обратим внимание на две особенности формирования двигательного навыка в спортивных действиях, связанных с быстротой их реализации.

Во-первых, для таких действий характерна быстрота включения мышц в активное состояние в соответствии с их ролью в общей координационной структуре двигательного действия. Например, обнаружена существенная корреляция времени простой двигательной реакции с показателями латентного времени напряжения (ЛВН) мышц (В. А. Сальников, 1981). Отмечено, что с ростом мастерства борцов улучшение быстроты реагирования сопровождается четко выраженным сокращением латентного периода электроэнцефалографических реакций и укорочением показателей ЛВН — ЛВР (латентное время расслабления) мышц. По сравнению с борцами низкой квалификации эти показатели улучшаются на 18—25% (Г. В. Силин, 1981). Достоверному уменьшению времени двигательной реакции способствует и приобретение навыка произвольного расслабления мышц (В. Л. Федоров, А. Г. Фурманов, 1971; В. А. Сальников, 1981).

Во-вторых, существенная особенность двигательных действий, связанных с быстротой реагирования или быстротой реализации, заключается в том, что определяющая ее сложная система центрально-нервных процессов во всей соматической и вегетативной целостности получает определенное выражение еще до начала фактического движения. Складывающаяся внешняя ситу-

ация уже сама по себе вызывает соответствующие изменения функционального состояния рабочего аппарата и подготовку его к эффекторной реакции. Физиологическая основа такой подготовки выражается в установлении оптимальной возбудимости ЦНС, которая выступает в качестве тонического фона движения, на котором разыгрывается самодвижение (Н. А. Бернштейн, 1947; К. Прибрам, 1975). Для такого состояния характерно повышение возбудимости мотонейронов, как бы подготавливающее их к произвольному разряду в задаче совершенствования быстрых движений (В. С. Гурфинкель и др., 1965; М. С. Залкинд, В. Ю. Шлык, 1974; S. Rossignol, 1975). Если такой подготовки нет, движение совершается значительно медленнее (И. Н. Крылов, Н. А. Рокотова, 1980).

В действиях, связанных с быстротой реагирования на внешнюю ситуацию или сигнал, существенную роль играет выработка нейромоторной модели предстоящего движения (потенциал готовности), что позволяет заранее, с опережением событий, подготовить исполнительные механизмы и тем самым сократить время реализации двигательного действия. Опережающая предварительная настройка создает детерминированную систему локальной возбудимости (Т.Н. Ушакова, 1966), происходит избирательное усиление настроечных импульсаций в отношении тех сенсомоторных путей, возбуждение которых наиболее вероятно (Н. И. Чуприкова, 1969). Ускорению процесса выработки такой настройки и быстроты включения соответствующих мышечных групп в активное состояние и должны способствовать средства СФП.

Частота ненагруженных движений, несмотря на явный интерес к темпу циклических локомоций, изучена сравнительно мало. Причина здесь, видимо, кроется в том, что в своем, так сказать, чистом виде она редко проявляется в условиях спортивной деятельности, например при дриблинге в легкой атлетике или ведении мяча в баскетболе и хоккее на траве, в игровых движениях боксеров.

Показано наличие связи между характеристиками максимального темпа в координационно сходных движениях и практическое отсутствие ее в структурно различных двигательных действиях (Ю. М. Шаненков, 1970; А. Н. Гонтаренко, 1975). Топографическая картина максимальных темповых возможностей характерна более высокой частотой движений звеньев верхних конечнос-

тей по сравнению с нижними, правых по сравнению с левыми, дистальных по сравнению с проксимальными (А. В. Коробков, 1954; И. П. Блохин, Н. Н. Зимкин, 1977). Не обнаружено связи между показателями частоты движений в дистальных и проксимальных сочленениях одной и той же конечности. Однако имеется невысокая, но достоверная связь отдельно в дистальных (лучезапястный и голеностопный суставы) и проксимальных (плечевой и тазобедренный суставы) сочленениях верхних и нижних конечностей (А. Н. Гонтаренко, 1975).

Частота простых ненагруженных движений типа постукиваний или размахиваний не связана с темпом движений и скоростью передвижений спортсмена в циклических локомоциях. Не найдено корреляции между максимальной частотой всех односуставных движений с максимальной частотой шагов (В. С. Горожанин, В. Ф. Федоров, 1973) и скоростью спринтерского бега (А. Н. Гонтаренко, В. А. Цаун, 1975), между частотой педалирования на велоэргометре без нагрузки и с нагрузкой (С.М. Минаков, М. Т. Лукиных, 1983), между показателем теппинг-теста и скоростью велосипедистов на дистанциях 150 и 200 м с ходу (Г. Г. Илларионов, 1983).

Отсюда, в частности, сделан вывод, что по показателям частоты в каком-либо одном суставе нельзя проводить экстраполяцию на все остальные (А. Н. Гонтаренко, 1975) и что, например, теппинг-тест может быть применен для исследования силы нервной системы, но не для выявления скоростных качеств спортсменов (В.С. Горожанин, Г. Г. Илларионов, 1983).

Не обнаружено связи между частотой ненагруженных движений и другими формами быстроты, например между максимальной частотой нанесения ударов, латентным временем реакции и скоростью одиночного удара у боксеров (И. П. Дегтярев, 1969; М. А. Годик, А. Г. Ширяев, 1974).

Частота движений повышается, если в работу включается симметричная группа мышц (А. В. Коробков, 1954) или стимулируется слуховой анализатор (Н.Н. Яковлев и др., 1960). Прямое воздействие на частоту движений оказывает темп дыхания и умение подчинять его (в том числе и задерживать) при серийном выполнении ударов в условиях боксерского поединка (В. В. Ким, 1976). Наблюдалось увеличение частоты движений

(на велоэргометре) вслед за усилением темпа дыхания (Е. В. Кудрявцев, 1953).

В качестве важного условия, способствующего высокой частоте движений, выступает способность к произвольному расслаблению мышц. У лиц с высокой частотой движений ЛВН и ЛВР короче, чем у лиц, обладающих более низким ее уровнем. Однако достоверная корреляция отмечается только между частотой движений и ЛВР (В. А. Сальников, 1981). Установлено, что максимальная частота движений выше у лиц со слабой нервной системой по сравнению с лицами с сильной нервной системой (В. А. Сальников, 1981; Е. П. Ильина, М. П. Ильина, 1973).

Частота движений тренируема. Так, выявлено увеличение темпа движений с ростом мастерства боксеров (И. П. Дегтярев, 1969; Б. А. Соловей, 1982). На развитие частоты движений влияет спортивная специализация: так, показатели частоты движений у боксеров лучше, чем у борцов (О. А. Черникова, 1967). Выполнение физических упражнений способствует совершенствованию нейромоторных механизмов чувства ритма у музыкантов, что проявляется в более точном воспроизведении ритмического рисунка после физической нагрузки (И. Т. Толмачева, 1974).

Как уже подчеркивалось, отдельные формы быстроты мало связаны друг с другом или совсем не связаны. Однако ряд исследований (В.А.Сальников, 1981) свидетельствует, что характер их связи в определенной мере зависит от таких факторов, как интенсивность сигнала и индивидуальные свойства нейродинамики спортсмена. Например, подтверждено отсутствие связи между частотой движений и простой двигательной реакцией на световые и звуковые сигналы средней интенсивности. Однако увеличение интенсивности тестирующего сигнала при измерении ВР изменяет уровень связи в сторону увеличения. Частота движения в этом случае достоверно и положительно коррелирует с временем простой двигательной реакции.

Таким образом, быстрота во всех специфических формах ее проявления определяется преимущественно двумя факторами: оперативностью организации и регуляции нейромоторного механизма, оперативностью мобилизации двигательного состава действия. Первый характеризуется ярко выраженной индивидуальностью, обусловленной генотипом, и совершенствуется в очень не-

значительной степени. Второй поддается тренировке и представляет основной резерв в развитии быстроты. Отсюда развитие быстроты конкретного двигательного действия обеспечивается главным образом за счет приспособления моторного аппарата к условиям решения двигательной задачи и овладения рациональной мышечной координацией, способствующей полноценному использованию индивидуальных свойств ЦНС, присущих данному человеку.

### **II.3. СКОРОСТЬ СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ**

Скоростные движения отличаются высокой специфичностью физиологического механизма. Несмотря на внешнее сходство, движения различны по скорости, например бег с предельной и умеренной интенсивностью, — это совершенно различные режимы работы организма (Н. Н. Яковлев, 1983; R. Davies, 1973). Разница здесь прежде всего заключается в мощности потока импульсации со стороны центральной моторной зоны, определяющей мощность функционирования локомоторного аппарата и требования к ее энергообеспечению. Однако если разница в мощности центральной импульсации в этих случаях чисто количественная, то на уровне систем, обеспечивающих движения, различия носят качественный характер. Они выражаются в преимущественной активизации быстрых или медленных мышечных волокон, мобилизации разного по составу спектра гормональных регуляторов метаболизма, использовании различных энергетических субстратов и путей их утилизации для ресинтеза АТФ.

С повышением скорости движений качественно изменяется и механизм их регуляции. Это проявляется, в частности, в существенном изменении количественно-временных характеристик электрической активности (ЭА) мышц (И. П. Ратов, 1962) и качества афферентной сигнализации, идущей от локомоторного аппарата (A. Valbo, 1973; A. Valbo et al., 1979; D. Wirke et al., 1978; R. Schmidt, G. Thews, 1985). Причем очень быстрые ациклические локомоции в отличие от медленных реализуются вообще при отсутствии непосредственной афферентации. Их пространственная композиция и целевая точность обеспечиваются центральной программой и зависят от ее прочности. При быстрых циклических локомоциях формирование афферентной информации имеет значение глав-

ным образом для коррекции последующих циклов движений.

Экспериментальные данные (М. Л. Шик и др., 1966; Г. Н. Орловский, 1970; М. Л. Шик, М. Г. Сирота, 1972) свидетельствуют, что увеличение скорости циклических локомоций (например, бега) связано с частотой импульсации и числом активируемых нейронов ретикулоспинальной системы, имеющих прямые связи с мотонейронами спинного мозга. Частота импульсации указанных нейронов, в свою очередь, определяется потоком возбуждения, приходящим от двигательной зоны коры, и поддержанием этого потока на уровне, соответствующем требованиям к мощности совершаемой работы. Головной мозг, таким образом, регулирует скорость локомоций за счет количества мотонейронов, которым он посылает возбуждение. Непосредственное управление работой мышц приходится на долю спинного мозга, причем частота движений определяется афферентной импульсацией от проприорецепторов мышц.

Для спортивной деятельности характерны два типа условий, в которых скорость перемещений обеспечивается принципиально различными источниками механической энергии и регулируется разными путями. К первому типу отнесем, условно говоря, мускульные локомоции, в которых скорость движений (перемещений) спортсмена обеспечивается главным образом за счет метаболических процессов, освобождающих энергию для механической работы мышц. Ко второму типу — все случаи, когда скорость достигается преимущественно за счет внешних источников механической энергии, а мышцам принадлежит функция регулирования скорости. Сюда относятся, например, передвижения за счет тяги мотора (воднолыжный, мото- и автоспорт), энергии ветра (парусный и буерный спорт), силы земного притяжения (бобслей, скоростной спуск и прыжки на лыжах).

Скоростной режим работы при первом типе условий характеризуется специфическими особенностями энергообеспечения, связанными с определенными приспособительными изменениями сократительных и метаболических свойств мышц, их ферментативной активностью, а также с деятельностью вегетативных и гормональной систем (Н.Н.Яковлев, 1974, 1983; А. А. Виру, 1981; Г.Н.Кассиль, 1975; J. Holloszy, F. Booth, 1976; D. Costill et al., 1979).

Энергообеспечение скоростных движений характери-



зается быстротой и мощностью мобилизации энергии в мышечных волокнах, т. е. быстротой расщепления АТФ после поступления нервного импульса. Скорость сокращения и расслабления мышц зависит от АТФ-азной активности миозина и быстродействия кальциевого «насоса», определяющего концентрацию ионов кальция в миофибриллярном пространстве мышечного волокна (W. Hasselbach, 1964; H. Nixley, 1973; S. Ebashi, 1976). Если при этом необходимы значительные мышечные напряжения, то скорость движений определяется еще и содержанием в мышце сократительных белков. Для того чтобы длительно выполнять скоростное движение с большой мощностью, необходимы высокие возможности анаэробного (креатинкиназного и гликолитического) ресинтеза АТФ. И наконец, продолжительное выполнение скоростной работы определяется возможностями аэробного ресинтеза АТФ и величиной энергетического потенциала организма, т. е. прежде всего запасами гликогена в мышцах и печени (G. Thorstensson et al., 1975, 1976; P. di Prampero, 1981). Причем повышение содержания гликогена при скоростной тренировке происходит за счет увеличения его свободной фракции, не связанной с белками и, следовательно, более легко доступной действию ферментов. Тем самым обеспечиваются достаточные внутримышечные запасы энергии, повышается возможность быстрого их использования и не возникает необходимости привлечения резервного гликогена печени (Н. Н. Яковлев, 1974, 1983).

Увеличение возможностей дыхательного ресинтеза АТФ имеет важное значение для результативности повторной скоростной работы. Во время отдыха энергообеспечение репарационных синтезов осуществляется дыхательным фосфорилированием. Чем больше его возможности, тем быстрее и эффективней протекает восстановительный период между повторной скоростной работой. Это, в свою очередь, дает возможность увеличения количества эффективного выполнения высокоинтенсивных скоростных упражнений в тренировочном занятии. Например, спринтер затрачивает на преодоление 100 м дистанции около 10 с, для чего нет необходимости в высоком уровне аэробной производительности. Однако, для того чтобы быстро восстанавливаться после скоростной работы и многократно повторять ее в условиях тренировки, ему необходим достаточно высокий уровень аэробной мощности.

Для высокой скорости движений существенное значение имеет навык расслабления мышц. Особенно важно это для скоростных циклических локомоций в связи с необходимостью ресинтеза АТФ в промежутках между мышечными сокращениями. Именно поэтому время расслабления мышц подвержено наибольшим изменениям с ростом мастерства спринтеров (И. М. Янкаускас, 1972). Недостаточная функция расслабления мышц в значительной мере регламентирует его прогресс. Причем интересно, что у одних спринтеров рост мастерства сопровождается главным образом приростом силы мышц при меньших изменениях в скорости их расслабления и, наоборот, у других спринтеров, как правило более талантливых, при меньшем приросте силы наблюдается большее увеличение способности к расслаблению мышц (данные Ю. В. Высочина).

В качестве важного условия эффективности и экономичности высокоскоростных движений в циклических и ациклических локомоциях выступает использование эластичных свойств мышц, выражающееся в их способности накапливать упругую энергию в подготовительных фазах и реализовать ее для повышения результативности двигательного усилия в рабочих фазах. С повышением скорости движений (перемещений) спортсмена вклад неметаболической энергии в общий энергетический механизм увеличивается. Наряду с возрастанием мощности рабочих усилий, что само по себе имеет важное значение, это повышает экономичность затрат метаболической энергии.

Наконец, для работы в высокоскоростном режиме требуется психологическая готовность к концентрированным усилиям, мобилизация психомоторной сферы на работу предельной интенсивности, умение сформировать и реализовать двигательную установку, соответствующую целевой направленности спортивного упражнения (см. раздел I.1).

Таким образом, скоростная работа вызывает глобальные морфофункциональные перестройки всего организма. Причем максимальное развитие его приспособительных перестроек на центрально-нервном, функционально-физиологическом и биохимическом уровнях требует значительно большего времени, чем это необходимо для развития силовых способностей и выносливости. Эти перестройки сохраняются в течение меньшего времени.

В интересах решения проблемы СФП важно обра-

туть внимание на то, что изменения в организме, вызываемые силовыми и скоростными нагрузками, очень близки и разница между ними в основном количественная (Н. Н. Яковлев, 1983). При той и другой работе содержание в мышцах миоглобина значительно возрастает, что свидетельствует о приспособлении мышц к кислородному дефициту. Как при силовых, так и при скоростных нагрузках отмечается существенное увеличение активности миозин - АТФ-азы и скорости поглощения  $Ca^{2+}$  саркоплазматическим ретикулумом. Тем самым создаются лучшие условия для быстрого сокращения мышц, а также большей величины их силового напряжения. Причем силовая работа приводит к особо значительному возрастанию содержания в мышцах эластичных миостроминов, что способствует более полному и быстрому расслаблению мышц после рабочего сокращения.

Спортивной деятельности присущи четыре специфических режима скоростной работы: ациклический, характерный однократным проявлением концентрированного взрывного усилия с относительно продолжительными паузами для отдыха; стартовый разгон, выражающийся в быстром наращивании скорости с места с задачей достичь как можно более высоких ее значений за кратчайшее время; дистанционный, связанный с поддержанием высокой (оптимальной) скорости передвижения по дистанции; переменный, включающий в себя все три указанных выше режима.

Скорость **ациклических движений** определяется главным образом величиной мышечных усилий, рационально организованных во времени и пространстве. Для повышения скорости в данном случае возможен единственный путь. В принципе чем больше участок разгона и чем больше сила, прокладываемая к телу (снаряду), тем выше его скорость. Последняя прямо пропорциональна силе и времени ее действия и обратно пропорциональна массе тела. Формально, чтобы увеличить скорость, необходимо увеличить значение и длительность действия прикладываемой силы или уменьшить перемещаемую массу. Но спортсмен практически не может уменьшить массу своего тела\* или спортивного снаряда и увеличить время движения. Первое очевидно, второе объясняется анатомической ограниченностью амплитуды движения.

---

\* Во вращательных движениях возможно уменьшение момента инерции тела или системы его звеньев.

Таким образом, остается только одно — увеличение силы, прикладываемой к телу (снаряду), что ведет к характерному для процесса совершенствования спортивного мастерства сокращению времени движения (Ю. В. Верхошанский, 1961, 1970). Это достигается как за счет повышения способности центральной моторной зоны генерировать мощный поток эфферентной импульсации на мышечную систему, расширения функциональных возможностей рабочих механизмов тела и организации их рационального взаимодействия, повышения мощности механизмов энергообеспечения движения, так и за счет формирования целесообразной биодинамической структуры спортивного действия (см. раздел I. 2).

Необходимо учитывать, что высокая скорость ациклических движений при многократном их повторении в тренировке и соревнованиях может поддерживаться при условии достаточно высокого функционального уровня вегетативных систем организма. Так, повышение тренированности метателей сопровождается переходом кровообращения на более экономичный уровень, характеризующийся увеличением минутного объема крови за счет роста ударного объема на фоне урежения сердечных сокращений и снижения периферического сопротивления (В. А. Бобров, Е. Л. Михалюк, 1984). Показано важное значение развития аэробных возможностей в подготовке тяжелоатлетов (W. Pilis, 1984; L. Varoga, W. Varoga, 1982).

**Стартовый разгон**, или стартовое ускорение, — специфическая форма скоростных циклических локомоций, характерной особенностью которой является быстрое наращивание скорости с места до максимально возможной (например, стартовый разгон в спринтерском беге, конькобежном и гребном спорте, бобслее, рывки в футболе, «доставание» укороченного мяча в теннисе). Поскольку стартовое ускорение требует высокой интенсивности усилий, то необходимым условием его осуществления является, во-первых, мощность потока возбуждающей импульсации, поступающей от высших регулирующих инстанций на моторную периферию, и поддержание этого потока на высоком уровне и, во-вторых, мощность механизма энергообеспечения работы мышц.

На примере спринтерского бега обнаружено, что скорость стартового ускорения определяется главным образом длиной (не частотой!) шагов (Г. В. Черноусое, 1978; T. Hoshikawa et al., 1973; G. Skalicky, G. Zara,

1971), обеспечиваемой уровнем максимальной и взрывной силы мышц (В.Г.Семенов, 1971; В. П. Черкашин, 1984). Специфичность способности к стартовому ускорению подчеркивается отсутствием ее корреляции с результатом бега с максимальной скоростью (Ю. Н. Примаков, 1968; В. С. Горожанин, 1971; Г. В. Черноусов, 1977; F. Henry, I. Trafton, 1951), что связано не только с различием в центрально-нервной регуляции движений, но и с различной функциональной ролью работающих мышечных групп. Так, если связь скоростно-силовых характеристик сгибания бедра со скоростью бега на дистанции незначительна, то со скоростью стартового разгона она весьма существенна (Ю. В. Верхошанский, В. Г. Семенов, 1971).

Скорость стартового разгона определяется в значительной мере мощностью механизма алактатного анаэробного ресинтеза АТФ и соответствующих ферментных систем. Вместе с тем найдена высокая связь между максимальной анаэробной мощностью (МАМ) и МПК. Показано, что высокая аэробная емкость обеспечивает возможность повторного выполнения стартового ускорения с высокой эффективностью в условиях тренировочной и соревновательной деятельности (Н. И. Волков, 1975).

Для оценки МАМ обычно применяется специальный эргометрический тест — бег по лестнице с максимальной скоростью. Регистрируется вертикальная скорость подъема, достигаемая между 2-й и 5-й с работы, которая и характеризует МАМ (R. Margaria et al., 1966). Следует, однако, иметь в виду, что из-за различий в нервно-мышечной координации и особенностей метаболических процессов, присущих спортсменам различных специализаций, тест R. Margaria может быть неспецифичен для них. Пренебрегать этим обстоятельством, конечно, нельзя. Но, учитывая простоту и естественность движений в этом тесте и его достаточную информативность, выявившуюся в довольно многочисленных исследованиях, следует считаться с его результатами. Во всяком случае, данные отечественных и зарубежных авторов, представленные на рис. 10, вполне заслуживают внимания, ибо довольно объективно отражают различия в показателях МАМ у спортсменов разных специализаций.

Результаты исследований, в которых использовался тест R. Margaria, косвенно свидетельствуют о связи МАМ с максимальной силой мышц и способностью спортсмена к проявлению мощных усилий. Например, **лучшим**

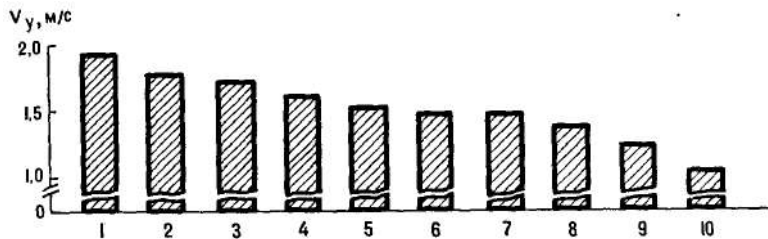


Рис. 10. Показатели МАМ у спортсменов разной специализации:

1 — тяжелоатлеты, 2 — десятиборцы, 3 — легкоатлеты-спринтеры, 4 — футболисты, 5 — бегуны на средние дистанции, 6 — баскетболисты, 7 — волейболисты, 8 — конькобежцы-спринтеры, 9 — многоборцы, 10 — стайеры

показателем в тесте R. Margaria у конькобежцев различной специализации (табл. 1) соответствуют и более высокие значения взрывной  $J$  и стартовой  $Q$  силы мышц, мощности работы  $N$  и времени достижения максимума взрывного усилия  $F_{max}$ . Подчеркивается, что МАМ (как стартовый источник энергообеспечения) и максимальная сила мышц — важные показатели специальной работоспособности конькобежцев-спринтеров (В. Г. Половцев, Г. М. Панов, 1977; О. С. Быховская, Т. Г. Шаблова, 1981). Выявлена однонаправленная динамика МАМ (по тесту R. Margaria) и результата вертикального прыжка с места (рис. 11) в подготовительном периоде тренировки высококвалифицированных баскетболистов (В. А. Данилов и др., 1980). Показано, что уровень МАМ обнаруживает связь с максимальной скоростью спринтерского бега (Н. И. Волков и др., 1972), а результат последнего, в свою очередь, существенно связан со скоростно-силовыми показателями спортсменов (В.Г.Семенов, 1971;

Таблица 1. Скоростно-силовые характеристики конькобежцев

Специализация	Скоростно-силовые показатели*						
	$P_0$	$F_{max}$	$J$	$Q$	$t_{max}$	$\bar{N}$	$V_y^{**}$
Спринтеры	102	100	281	682	0,36	62,7	1,37
Многоборцы	102	99	246	611	0,41	57,9	1,21
Стайеры	99	95	217	482	0,48	49,2	1,12

\* Данные Ю. В. Верхожанского, Г. М. Панова, В. А. Инкина (1977).

\*\* Данные О. С. Быховской, Т. Г. Шабловой (1981).

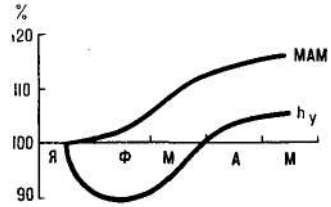


Рис. 11. Динамика показателей МАМ и вертикального прыжка с места ( $h_v$ ) у баскетболистов (В. А. Данилов и др., 1981)

Г. В. Черноусов, 1978). Обнаружена связь между мощностью усилия при однократном разгибании ноги с нагрузкой и МАМ, измеренной с помощью модифицированного теста R. Margaria (A. Aylon et al., 1974), а также связь процентной доли быстрых двигательных волокон в мышцах с показателями скорости вертикального подъема в тесте R. Margaria и с относительной силой ног (G. Viitasalo, P.Komi, 1978).

Имеются, однако, и прямые доказательства связи МАМ с максимальной силой мышц и способностью к проявлению взрывных усилий, полученные, в частности, нашими сотрудниками. Так, найдена высокая связь максимальной и взрывной силы и времени проявления максимума усилия при разгибании ноги и подошвенном сгибании стопы с константой стартового ускорения у баскетболистов (работа И. А. Горбашева) и скоростью стартового ускорения в спринтерском беге (работа А. В. Левченко). В других исследованиях отмечена высокая корреляция показателей теста R. Margaria с рекордными результатами в рывке и толчке штанги тяжелоатлетами — соответственно 0,854 и 0,794 (W. Pilis, 1984), а также величины МАМ, оцененной с помощью велоэргометрического теста, со скоростно-силовыми показателями спортсменов ( $r = 0,870$ ) и с максимальной частотой педалирования с нагрузкой ( $r = 0,844$ ) (Н. Ю. Верхошанская, 1984).

Таким образом, основной путь к развитию МАМ — специализированная силовая подготовка, методически организованная с учетом двигательной специфики соревновательного упражнения. Подтверждение этому можно видеть на примере тренеров по бобслею, которые предпочитают привлекать в этот вид спорта легкоатлетов — метателей, прыгунов и спринтеров, обладающих высоким уровнем МАМ и способностью к проявлению мощных взрывных усилий.

**В циклических локомоциях** по критерию мощности работы организма и ее энергообеспечению выделяются

три группы дистанции, скорость прохождения которых требует предельной, субмаксимальной и умеренной интенсивности усилий (соответственно спринтерские, средние и длинные дистанции).

Как уже говорилось, интенсивность циклической работы определяется мощностью потока центральной импульсации. Частота движений и их обеспечение со стороны метаболических, вегетативных и гуморально-гормональных систем настраиваются автоматически, в соответствии с доминирующей в данный момент рабочей установкой и специализированной функциональной структурой обеспечения мышечной деятельности, сформированной для данного двигательного режима (см. раздел II. 1).

При высокоскоростных локомоциях (спринтерские дистанции) поток центральной импульсации предельно интенсивен. Локомоторный аппарат функционирует с максимальной мощностью, с преимущественной мобилизацией быстрых и значительной части промежуточных мышечных волокон. Высокая активность гормональных систем усиливает КрФ механизм ресинтеза АТФ, гликогенолиза с образованием больших концентраций лактата в работающих мышцах и крови. Основными энергетическими субстратами являются КрФ и гликоген мышц. Скорость движений (перемещений) лимитируется способностью центральной моторной зоны генерировать и поддерживать максимальный по интенсивности поток импульсации, скоростью и мощностью метаболических реакций, запасом КрФ и гликогена в мышечных волокнах и уровнем концентрации лактата в мышцах.

При локомоциях, осуществляемых с относительно меньшей скоростью передвижения, поток центральной импульсации к спинальным механизмам и, следовательно, работа локомоторной системы менее интенсивны. Мобилизуются в основном медленные и промежуточные, а также часть быстрых мышечных волокон. Активизируются гормональные регуляторы метаболизма и энергопродукции, обеспечивающие гомеостатические реакции и поддержание констант внутренней среды, периферические сосудистые реакции и перераспределение кровотока, усиливающие кровоснабжение работающих органов и мышечных групп, поддержание уровня потребления кислорода. В качестве энергетических субстратов в зависимости от мощности работы (см. раздел I.4) используются гликоген и свободные жирные кислоты. Эффективность и продолжительность работы лимитируются



устойчивостью поступления кислорода, поддержанием постоянного ударного объема сердца и минутного объема крови в соответствии с величиной кислородного запроса. Большое значение имеют «дыхательные» способности мышц, связанные с окислительными свойствами медленных мышечных волокон и их способностью к утилизации кислорода (см. раздел I.4).

Для скорости передвижения в циклических видах спорта исключительно важное значение имеет соотношение темпа движений и мощности развиваемых усилий или длины и частоты шагов. Средняя дистанционная скорость в отдельном цикле движений ( $V_{cp}$ ) в наиболее общем виде выражается уравнением  $V_{cp} = L \cdot R$ , т. е. является функцией длины  $L$  и частоты  $R$  шагов (Ch. Dillman, 1975). Однако конечный результат определяется в итоге величиной расхода энергии. Последняя, в свою очередь, зависит от соотношения темпа и мощности усилий, развиваемых в каждом двигательном цикле, т. е. длины шага, экономичности работы и распределения сил на дистанции. В ряде локомоций значительную роль в энергозатратах играет движение по инерции, имеющее важное значение для эффективности и экономичности движений в плавании (И. П. Блохин, 1981; В.Н.Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985), лыжном спорте (М. А. Аграновский, А. П. Забавников, 1976; Д. Д. Донской, 1978), гребле (Ю. А. Дольник, Г. М. Краснопевцев, 1981), конькобежном спорте (В. В. Михайлов, Г. М. Панов, 1975; В. Д. Кряжев и др., 1986). В то же время в легкоатлетическом беге этот фактор отсутствует и специфика движений заключается в наличии так называемого «переднего толчка» и вертикальных колебаний общего центра масс тела (ОЦМТ) спортсмена, существенно влияющих на энергообеспечение работы (Ю. Д. Тюрин, В. В. Михайлов, 1978; В. М. Зацiorский и др., 1982).

Практика дает много примеров использования различных соотношений длины шага и темпа движений. Считается, что хорошо тренированные спортсмены самопроизвольно выбирают оптимальные для себя длину и частоту шагов, ведущие к минимальному потреблению кислорода (П. Р. Каванг, К. Р. Уильямс, 1982; П. В. Мелехов и др., 1977). Однако проблема соотношения темпа движений и величины развиваемых усилий столь серьезна, что доверять ее решение таким стихийным обстоятельствам недопустимо.

В литературе по поводу соотношения длины и частоты

шагов можно встретить различные и порой противоречивые точки зрения. Например, считается, что более длинный шаг является одним из главных различий между хорошими и средними бегунами, имеющими одинаковые МПК, рост и вес (М. Miura et al., 1973), что при одной и той же скорости бега более квалифицированные бегуны и конькобежцы делают более длинные шаги и имеют более низкую частоту шагов, чем менее квалифицированные (П. В. Мелехов и др., 1977; Ю. Д. Тюрин, В. В. Михайлов, 1978; Т. Hoshikawa, 1971; J. Murace et al., 1972; М. Saito, 1974), и что более подготовленные бегуны в условиях заданного темпа движений преодолевают контрольную дистанцию за меньшее количество шагов, т. е. при большей их длине (Л. Н. Жданович, 1980; Ю. В. Верхошанский, В. А. Сиренко, 1983). Представлены свидетельства, что за последние десятилетия увеличение скорости в шоссейных велосипедных гонках произошло исключительно за счет повышения величины передачи, скорость возросла с 40,5 до 48—49 км/час, «укладка» (расстояние, преодолеваемое за один оборот шатуна) увеличилась с 6,66 до 8,13 м, частота педалирования при этом оставалась постоянной — 95—100 об/мин (Н. А. Левенко, 1977). Сообщается, что у тех гребцов на байдарках, которые показывают самый большой рабочий эффект в цикле движений, мощность работы создается в большей степени за счет повышения усилия, но не темпа. Причем при ориентации на работу максимальной интенсивности высокий темп может маскировать недостаточную мощность проводки (А. М. Лазарева, 1974).

Вместе с тем показано, что темп гребли на байдарках и каноэ является одним из основных факторов, влияющих на спортивный результат и с повышением тренированности на протяжении сезона обычно растет (Ю. А. Дольник, Г. И. Краснопевцев, 1981). Повышение средней скорости плавания способом брасс сопровождается увеличением количества гребков в единицу времени (Е. И. Иванченко, 1975) и уменьшением длительности гребкового цикла (И. Г. Сафарян, Л. В. Селина, 1975). Аналогичная тенденция отмечается и у пловцов-кролистов (Б. М. Фомиченко, 1971; Ф. Карлайл, 1975) и конькобежцев (А. М. Докторович, К. К. Кудрявцев, 1977, В. П. Мелехов и др., 1977). В легкоатлетическом спринтерском беге особо важным считается повышение темпа движений при сохранении длины шага (Д. Динтимен, 1975); кроме того, лучшие из сильнейших спринтеров

отличаются не длиной шагов, а их большей частотой (М. Летцелетр, 1975).

Однако противоречия эти скорее формальные и исходят из различий как биомеханической специфики локомоций и уровня мастерства спортсменов, так и задач исследований, на которые ориентировались отдельные авторы. Специальными исследованиями установлено, что длинный шаг, гребок, большая величина передачи в велосипедном спорте при оптимальном темпе движений энергетически более эффективны (Н. А. Левенко, 1977; Ю. Д. Тюрин, В. В. Михайлов, 1978; В. Н. Манжосов, Н. Г. Огольцов, 1973; Л. С. Кудрявцева, 1977; С. В. Петров, 1973; P. Astrand, K. Rodahl, 1977; G. Cavagna et al., 1976).

С учетом этих данных следует более внимательно относиться к вопросу соотношения длины и частоты шагов, а также к объяснению частных случаев. Например, сообщается (В. М. Зациорский и др., 1982), что велосипедисты предпочитают использовать более высокую частоту оборотов, педалируя с меньшей силой. И хотя при повышенной частоте педалирования затрачивается лишняя энергия, это якобы искупается меньшим локальным утомлением мышц ног и как следствие более благоприятными субъективными ощущениями. Однако в таком вопросе нельзя идти на поводу субъективных ощущений. Если учесть, что один из главных критериев мастерства в циклических видах спорта — экономное энергообеспечение работы, следует не избегать локального мышечного утомления, а активно искать возможности к устранению вызывающих его причин.

Одна из таких возможностей связывается с целенаправленным развитием локальной силовой выносливости соответствующих мышечных групп с помощью средств специализированной физической подготовки (Ю. В. Верхошанский, 1977; Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1984). Так, в велосипедном спорте убедительно показана эффективность повышения силового компонента педалирования для повышения скорости и «укладки». Например, велосипедисты-шоссейники высокой квалификации, применявшие в тренировке режимы педалирования с преодолением большого внешнего сопротивления, улучшили свои результаты в гонке на 25 км на 35,6 с, в то время как велосипедисты, применявшие режимы работы с повышенной частотой педалирования, но пониженным сопротивлением, — только на 21,5 с. Энергозатраты на

стандартную нагрузку уменьшились соответственно на 7,9 и 5,7%, сила мышц при нажиме на педаль увеличилась на 8,3 и 5,6%, при подтягивании педали — на 10,5 и 7,3%, продолжительность работы до отказа — на 104,3 и 86,8%. Причем величина прироста МПК в обеих группах (обратим на это внимание) существенно не отличалась и составляла 8,7 и 8,4% (Н. А. Левенко, 1977).

Ограничимся лишь одним примером, поскольку речь идет о велосипедном спорте, хотя количество экспериментальных работ, убедительно свидетельствующих об эффективности специализированной силовой подготовки в циклических видах спорта, достаточно велико.

Итак, в поиске путей повышения скорости циклических локомоций не следует доверяться самопроизвольному выбору оптимального соотношения длины и частоты шагов. Высокая скорость передвижения по дистанции наряду с аэробными возможностями требует и высокого уровня силовой подготовленности спортсмена. Бегун, которому суждено показать высокий результат, должен обладать значительной взрывной силой, чтобы бежать упруго и длинным шагом. Вместе с тем он должен обладать высоким уровнем локальной мышечной выносливости (ЛМВ), чтобы поддерживать длину шага на дистанции и сохранить ее на финишном участке. Установка на то, чтобы экономить на толчке и тратить лишнюю энергию, повышая частоту движений, принципиально неверна.

Констатируя принципиальную целесообразность более длинного шага, не следует, однако, ее абсолютизировать. Длинный шаг надо рассматривать в связи с уровнем мастерства и этапом годичного цикла. Обнаруживается определенная тенденция, свидетельствующая, что с увеличением мощности работы и ростом мастерства скорость в циклических видах спорта возрастает сначала преимущественно за счет удлинения шага, затем главным образом за счет повышения темпа движений. Такая тенденция присуща и индивидуальному процессу становления спортивного мастерства. Учитывая энергетическую неэффективность высокого темпа движений, первым резервом в повышении скорости циклических локомоций следует считать увеличение длины шага за счет СФП и только после этого искать пути повышения темпа движений.

Существенное значение для результата в циклических видах спорта играет умение сохранить скорость

на дистанции. В условиях соревнований, особенно на финишном участке, наблюдается тенденция к уменьшению длины шага и снижению скорости и темпа движений.

При этом уменьшение длины шага происходит еще до снижения скорости, которая поддерживается увеличением частоты шагов (состояние компенсированного утомления, по В. С. Фарфелю, 1969). Лишь когда сокращение длины шага не компенсируется частотой движений, происходит падение скорости и наступает некомпенсируемое утомление. Наибольшую стабильность двигательных параметров спортсмены демонстрируют в периоды, когда ощущаются признаки усталости, т. е. в середине дистанции. В ее начале, а также в периоды тяжелого утомления вариативность двигательных параметров всегда выше (В.В.Михайлов, 1971). Завышение скорости, длины и частоты шага в начале и середине дистанции приводят к снижению работоспособности и ухудшению спортивного результата (А. П. Фролов и др., 1974; А.М.Лазарева и др., 1974; В.Н.Платонов, С.М. Вайцеховский, 1985).

В зависимости от характера движений спортсмены находят различные способы поддержания скорости в условиях компенсированного утомления. Так, одним из показателей спортивного мастерства в плавании является способность пловца противостоять утомлению с помощью изменения фазовой структуры цикла в сторону увеличения продолжительности фазы гребка (Б. М. Фомиченко, 1971). При гребле на байдарках и каноэ с наступлением утомления на финишной части дистанции, когда не удается повысить тянущее усилие, скорость хода лодки увеличивается за счет повышения темпа при некотором сокращении длины проводки (Ю. А. Дольник, Г. М. Краснопевцев, 1981).

Скорость передвижения и спортивный результат в циклических упражнениях в значительной степени определяются эффективностью использования моторного потенциала спортсмена. Под эффективностью обычно понимается экономичность мышечной деятельности, характеризуемая величиной расхода энергии на единицу выполненной работы. Специалисты считают, что на современном этапе в спорте достигнут уровень аэробной и анаэробной производительности, близкий к пределу возможностей человеческого организма. Поэтому дальнейший прогресс достижений будет определяться умени-

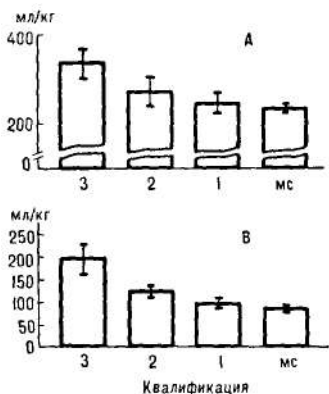


Рис. 12. Кислородный запрос (*A* — общий, *B* — специфический) при проплывании дистанции 150 м вольным стилем со скоростью 1,035 м/с у пловцов разной квалификации (по данным В. В. Михайлова и др., 1972)

ем спортсмена эффективно использовать свой энергетический потенциал.

Наиболее наглядным свидетельством явления экономизации является наблюдаемое многими авторами снижение энергозатрат на стандартные специфические нагрузки с повышением квалификации спортсменов. Так, у пловцов (рис. 12) отмечается снижение кислородного запроса как «общего» (суммарная величина кислорода, потребленного во время работы), так и «специфического» (общее потребление кислорода с вычетом объема покоя). Различия в величине кислородного запроса между спортсменами III разряда и мс составили в первом случае 42,9% и во втором 108,5%. Интересно

отметить, что разница в величине показателя «специфического» кислородного запроса у мс и начинающих бегунов на длинные дистанции составила только 35,4% (С. В. Петров, 1973), т.е. в 3 раза меньше, чем у пловцов. Видимо, в плавании в связи с движением по инерции (наплыв) создаются лучшие возможности для экономизации физиологических затрат и повышения на этой основе спортивных результатов. Справедливость этого предположения подтверждается исследованиями, в которых были найдены меньшие затраты энергии у сильнейших шведских конькобежцев при беге на коньках по сравнению с аналогичной по интенсивности работой на тредмиле (В. Ekblom et al., 1967). Аналогичные результаты были получены и на пловцах I. Holmer, 1974; P. di Prampero et al., 1974), у которых МПК при плавании было на 6—7% меньше, чем при беге и работе на велоэргометре.

Помимо использования движения по инерции указанная разница в энергообеспечении работы объясняется еще и особенностями биомеханики бега. В последнем имеют место вертикальные колебания ОЦМТ. С увеличением длины шага траектория ОЦМТ повышается, что

приводит к усилению "переднего толчка", снижает общую эффективность работы и скорость передвижения (Ю. Д. Тюрин, В. В. Михайлов, 1978; Ф. А. Гусейнов, 1983). Однако «передний толчок» наряду с негативными имеет и положительные стороны. Он приводит к растягиванию мышц-разгибателей и накоплению в них упругой энергии, которая используется затем для повышения мощности их сокращения (рекуперация механической энергии), что выступает в качестве существенного фактора экономизации бега (G. Savagna, M. Kaneko, 1977). При наиболее экономичных скоростях передвижения рекуперируется до 60% полной механической энергии тела и лишь около 40% рассеивается в цикле шага и требует восстановления в последующем цикле за счет метаболических источников (V. Ianman, 1968; G. Savagna et al., 1976). Показано, что способность мышц накапливать энергию тесно связана со спортивными результатами в беге на длинные дистанции ( $r = 0,785$ ) и его экономичностью ( $r = 0,870$ ) (В. С. Гетманец, 1985).

Причину экономизации в энергообеспечении обычно связывают с совершенствованием координации движений и технического мастерства (М. М. Синайский, 1971; В. В. Михайлов, 1973; I. Holmer, 1972; P. Astrand, R. Rodahl, 1977). Это, в частности, подтверждается ЭМГ — электромиографическими параметрами активности задействованных в работе мышц в условиях бега со стандартной скоростью. Например, отмечено снижение продолжительности периода сокращения и увеличение продолжительности их расслабления у мс по сравнению с начинающими бегунами (С. В. Петров, 1973). Конькобежцы — мс отличаются более низкими значениями суммарной ЭА мышц во всех фазах, за исключением фазы одноопорного отталкивания, в которой она на 45% выше, чем у спортсменов II разряда. Причем движения квалифицированных конькобежцев отличаются более высоким уровнем экономичности, что выражается в более низких значениях пульсовой стоимости 1 м пути (В. Д. Кряжев и др., 1986).

Наряду с техническим мастерством в качестве причины экономизации выступает и повышение эффективности метаболических процессов, следствием чего является снижение энергозатрат на единицу выполненной работы (Т. М. Воеводина и др., 1975; E. Schubert, 1972). Показано, что если бы техника была единственной причиной повышения эффективности физиологических зат-

рат, то уменьшение энергорасхода с ростом тренированности наблюдалось бы только при специфической работе. Но этот феномен наблюдается и в условиях неспецифической работы (например, на велоэргометре), которую спортсмены в тренировке не выполняют (В. В. Михайлов и др., 1973). Вероятно, дело здесь в определенной общности режима работы мышц и организма в целом для условий специфической и неспецифической работы. Если последняя выполняется одним и тем же составом мышечных групп и с привлечением одного и того же источника энергообеспечения, то некоторые различия в деталях мышечной координации, величине и направлении усилий не являются существенными для совершенствования механизма экономизации. Это заключение весьма важно для разработки принципов, средств и методов СФП в циклических видах спорта, и мы еще к нему вернемся.

Существенное значение для экономизации энергозатрат и результативности прохождения соревновательной дистанции имеет раскладка на дистанции. По этому поводу имеется обширная литература. Остановимся лишь на главных вопросах. Общеизвестно, что наиболее рациональным и энергетически выгодным является равномерное прохождение дистанции (В.В.Михайлов, 1971; F. Henry, 1953, 1954; P. Astrand, K. Rodahl, 1977). Объясняется это экономичным расходом энергии благодаря работе организма в режиме так называемого устойчивого состояния (steady state), при котором скорость образования АТФ за счет окислительного фосфорилирования равна скорости его расщепления, а необходимая для этого энергия поступает в результате окисления углеводов или жиров (Н. Н. Яковлев, 1970; P. Astrand, K. Rodahl, 1977; R. Schmidt, G. Thews, 1985). Иными словами, устойчивое состояние сохраняется до момента превышения ПАНО, т. е. необходимости привлечения для обеспечения требуемой мощности работы анаэробных источников энергии. У нетренированных лиц ПАНО находится на уровне 40—50%, у тренированных — 55—60% и у высококвалифицированных спортсменов — около 70% от МПК и выше (Н. И. Волков, 1975; D. Costill, 1970; H. Stegmann, W. Kindermann, 1982; S. Powers et al., 1984; J. Dairs, 1985). Поэтому спортсмен, имеющий более высокий ПАНО, может развивать и поддерживать более высокую скорость без значительного накопления в организме продуктов анаэробного обмена.

Однако равномерное прохождение дистанции практи-



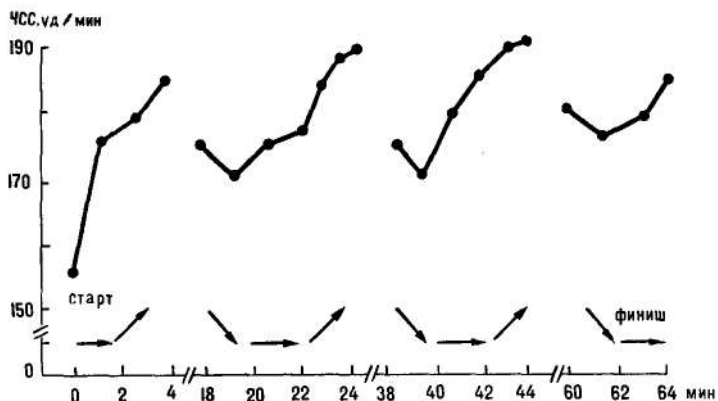


Рис. 13. Изменение ЧСС лыжника-гонщика на 21-м км дистанции в зависимости от ее профиля (U. Bergh, 1974)

чески не всегда возможно. Такие обстоятельства, как борьба за место у бровки или в плотной группе спортсменов, стремление занять аэродинамически более выгодную позицию и, наконец, тактические маневры требуют изменения скорости передвижения. В таких видах соревнований, как кросс на пересеченной местности и лыжные гонки, возникает необходимость увеличения мощности работы в связи с переменным профилем дистанции (рис. 13), что нарушает стационарное состояние организма, вызывает дополнительные энергозатраты и необходимость их компенсации в процессе работы. Организм спортсмена должен быть готов к этому. Отсюда в принципе следует стремиться к равномерному графику прохождения дистанции, но иметь запас мощности для того, чтобы выдержать изменение темпа и скорости в случае необходимости. Например, квалифицированный гребец (байдарка, каноэ) должен иметь для этого запас темпа примерно на 6—8% от темпа стартового ускорения и 8—12% от среднего темпа на соревновательной дистанции (Р. Н. Ермишкин, 1981).

Заметим, что здесь речь идет лишь о создании запаса мощности (скорости, темпа) как условия для решения тактических задач в соревнованиях и совершенствования восстановительных возможностей организма при переменном режиме работы, но не о развитии выносливости «через скорость» как принципе тренировки, который иногда обсуждается в специальной литературе.

Итак, дистанционная скорость обеспечивается многими факторами. Однако основной предпосылкой к достижению ее высоких значений является повышение доли аэробного пути в энергообеспечении мышечной работы. Путь к этому следует искать, однако, не только и не столько в повышении МПК. (как это обычно представляется), сколько в совершенствовании дыхательных способностей мышц, что требует поиска специализированных методов СФП.

**Переменный режим** скоростной работы характерен для многих видов спорта, общей для которых является необходимость многократно проявлять максимальные усилия взрывного характера, выполнять кратковременную интенсивную работу (ускорения, рывки), чередующуюся с непродолжительными интервалами малоинтенсивной работы, сохраняя при этом высокую пространственную (целевую) точность движений и их рабочую эффективность. К этой группе видов спорта относятся главным образом спортивные игры, единоборства, а также фигурное катание на коньках.

Интенсивные физические нагрузки в этих видах спорта с внезапной и частой сменой координационной структуры и темпа движений приводят к значительным изменениям обменных процессов в организме, в деятельности сердечно-сосудистой, нервной, дыхательной систем. Большое эмоциональное возбуждение при таких нагрузках способствует нарушению физиологических, биохимических и психологических функций, что негативно влияет как на скорость, так и на технику (координацию) движений.

Энергообеспечение скоростных движений (перемещений) в таких условиях осуществляется в основном креатинфосфатным и гликолитическим путем (Н. Н. Яковлев, 1962; D. Dill, 1960; R. Margaria et al., 1964, 1965). Существенную роль в общей энергопродукции играет аэробный механизм, поскольку от его мощности зависит скорость образования и ликвидации кислородного долга (А. А. Гуминский, 1971, 1974; К. Anderson, 1960). Следовательно, спортивная деятельность с переменным режимом скоростной работы требует сочетания эффективной анаэробной производительности и высокого уровня функционирования аэробной системы. Причем спортсмены, обладающие высокой работоспособностью, отличаются выраженной экономизацией дыхания и кровообращения, что позволяет им без значительного напряжения

функций сохранять устойчивость параметров газообмена, определяющих эффективность энергообеспечения скоростной работы и быструю восстанавливаемость организма (Н. И. Волков, 1975; Ф. А. Иорданская и др., 1985; P. Astrand, B. Saltin, 1967; P. Astrand, K. Rodahl, 1977).

Таким образом, все особенности физиологических механизмов регуляции и энергообеспечения скоростных движений (перемещений) спортсмена, которые были рассмотрены выше, в полной мере относятся и к переменному режиму скоростной работы. Вместе с тем для каждого вида спорта этой группы характерны особые требования к проявлению скорости движений (перемещений), связанные со спецификой спортивной деятельности, условиями и правилами соревнований. Эти требования определяются регламентом, предусматривающим продолжительность соревнования, его отдельных периодов, таймов, раундов и перерывов между ними, размерами спортивной арены, особенностями режима работы организма, соотношением длительности интенсивных и менее активных действий, возможностями для развертывания восстановительных процессов в ходе соревнования и др. Поэтому если специальная работоспособность спортсмена в этих условиях в целом определяется мощностью аэробного механизма энергообеспечения, то скорость технико-тактических действий — разными факторами. Так, в волейболе решающую роль играет скоростно-силовая (прыжковая) выносливость (В. А. Кудрашов, 1980; Е. В. Фомин и др., 1984), в теннисе — взрывная сила и МАМ (А. П. Скородумова, 1968; Н. Ю. Верхошанская, 1984; P. Astrand, B. Saltin, 1967), в игровых видах спорта с большими по размерам площадками — скоростная выносливость, МАМ и взрывная сила (М. А. Годик, Е. В. Скоморохов, 1978; И. А. Горбашев, 1984; О. П. Базилевич и др., 1984), в спортивной борьбе — максимальная и взрывная сила, силовая и скоростно-силовая выносливость (А. А. Новиков, 1974; Г. С. Туманян, 1978; Ю. П. Замятин и др., 1981; П. С. Васильков, 1982; Т. А. Болквадзе, В. А. Орлов, 1983; А. Г. Станков и др., 1984), в фехтовании — быстрота реагирования, динамическая и статическая выносливость (Д. А. Тышлер, 1981; А. А. Гуминский и др., 1982), в боксе — выносливость к частоте и скорости движений, взрывная сила (И. П. Дегтярев и др., 1979; В. И. Филимонов, 1979).

Для каждого вида спорта характерна своя, специализированная функциональная структура обеспечения мы-

шечной деятельности (см. раздел II.1) с определенной доминантной установкой, объединяющей физиологические системы организма на конкретный режим его напряженной работы. Существенное влияние на ее формирование оказывает амплуа спортсменов, т. е. функциональная роль, которую они выполняют в команде. Так, в баскетболе найдены значимые различия в специфической форме работоспособности центровых, нападающих и защитников (В. А. Данилов, 1972; Н. И. Волков и др., 1977; И. А. Горбашев, 1984), в футболе — нападающих, защитников, полузащитников (Л. Ф. Муравьева и др., 1984; Е. В. Скоморохов и др., 1985), в волейболе — нападающих и защитников (Н. К. Евстифеев, 1977). Следует заметить, что специфические особенности функциональной структуры формируются под влиянием амплуа, с одной стороны, но с другой — амплуа определяется индивидуальными психофизиологическими свойствами спортсменов (И. Б. Маркос, 1982). Наиболее убедительное свидетельство последнего можно видеть в индивидуальной манере ведения поединка в боксе и борьбе, которая определяется личностными свойствами, морфологическими признаками и особенностями специальной физической подготовленности спортсмена. Так, в боксе выделяются нокаутеры, игровики и темповики (В. И. Филимонов, 1979), в борьбе—борцы игровой, силовой и темповой манер ведения поединка (П. А. Рожков, 1985).

Итак, все рассмотренные выше особенности, касающиеся факторов, определяющих скорость технико-тактических действий и перемещений спортсменов, имеют определяющее значение для понимания задач и содержания СФП. В связи с этим важно обратить внимание на следующее.

При решающем значении КрФ механизма в обеспечении скорости движений (перемещений) спортсмена переменный режим работы требует привлечения гликолитического источника энергообеспечения. Поэтому, несмотря на паузы в процессе спортивной деятельности и эффективность восстановительных процессов, это выражается в постепенном повышении концентрации лактата в крови. Так, у хоккеистов отмечается повышение концентрации лактата в крови в течение каждого периода (рис. 14), нарастающей с каждым выходом на лед (о чем свидетельствует динамика ЧСС). В теннисе в связи с кратковременными розыгрышами мяча и относительно продолжительными паузами между ними гли-

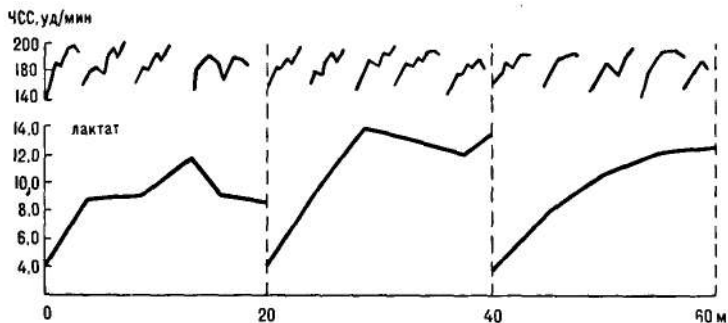


Рис. 14. ЧСС и концентрация лактата в крови у шведских хоккеистов во время встречи с советской командой 29 марта 1974 г. (А. Forsberg et al., 1974)

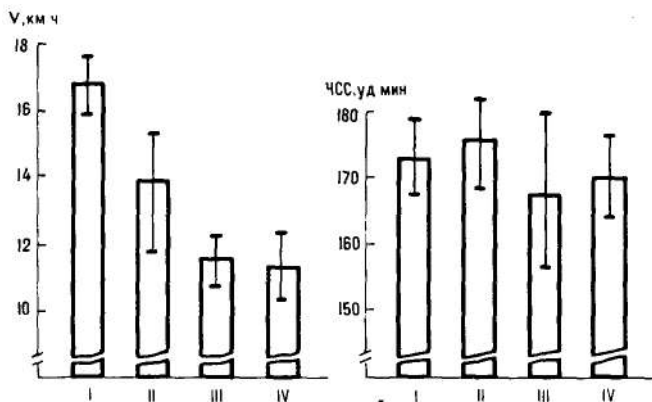


Рис. 15. Скорость бега и ЧСС на границе ПАНО у бегунов (I — национальная; II — клубная команда) и футболистов (III — первая и IV — вторая федеральная лига) (Н. Дикхут и др., 1984)

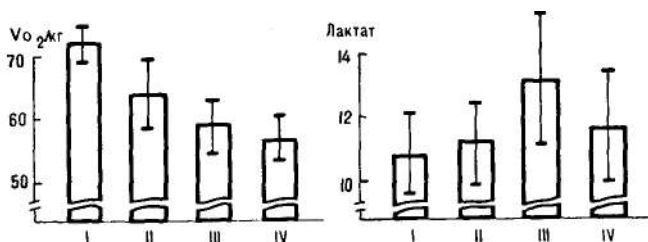


Рис. 16. Относительное потребление кислорода и концентрация лактата при максимальной нагрузке; обозначения те же, что и на рис. 15 (Н. Дикхут и др., 1984)

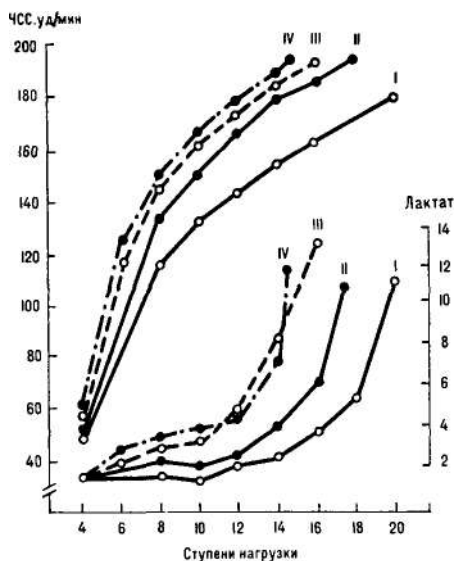


Рис. 17. ЧСС и лактат на отдельных ступенях нагрузки; обозначения те же, что на рис. 15 (Н. Дикхут и др., 1984)

колитический механизм почти не привлекается (А. П. Скородумова, 1968; Н. Ю. Верхошанская, 1983), в боксе и борьбе накопление лактата значительно (Э. А. Матвеева, И. В. Циргиладзе, 1984; И. П. Дегтярев и др., 1969). Таким образом, сохранение высокой скорости в условиях переменного режима требует приспособления мышц к утилизации кислорода и высокому аэробному обмену энергии. Последнее, как мы уже говорили (см. раздел 1.4), приводит к меньшему привлечению

гликолитического источника и достигается специальной тренировкой. Интересны в этом отношении сравнительные данные обследования футболистов ФРГ I и II федеральных лиг (в первую из них входили три игрока национальной сборной) и легкоатлетов — бегунов на средние дистанции — членов национальной сборной и региональных клубов (Н. Дикхут и др., 1984). Очевидны различия этих контингентов по скорости бега и ЧСС на уровне ПАНО (рис. 15), а также по относительному потреблению кислорода и концентрации лактата при максимальной нагрузке (рис. 16). Особенно заметна разница в их подготовленности в условиях выполнения ступенчатой нагрузки; бег на тредбане, начиная со скорости 6 км/час и повышая ее через 3 мин на 2 км/час до субъективного утомления (рис. 17). Заметим, что у высококвалифицированных представителей игровых видов спорта объем сердца, ритм сердечных сокращений, его вариативность и индекс напряжения миокарда в среднем не имеют достоверных отличий от аналогичных показателей у представителей циклических видов спорта. То же относится и к амплиту-

дам систолического и диастолического колебательного циклов, их продолжительности, продолжительности механической систолы и величины силового показателя (В. В. Васильева, 1982). Отсюда более высокая работоспособность бегунов в условиях тестирования на тредбане может быть объяснена только лучшей приспособленностью их мышц к высокому аэробному обмену энергии. И поскольку мышцы футболистов в меньшей мере обладают такой способностью, то в них преждевременно и более интенсивно образуется лактат. Увеличение его концентрации в крови ведет к быстрой утомляемости и снижению скоростных способностей спортсменов.

Тренировка в видах спорта с переменным режимом работы способствует выраженной гипертрофии миокарда и увеличению объема сердца (В. Л. Карпман и др., 1978; В. Н. Кузьмина и др., 1976; А. Г. Дембо, 1980). Однако важно обратить внимание на следующее. Клинические обследования показали, что в видах спорта с переменным режимом нередко случаи, когда интенсивность тренировочной нагрузки не соответствует подготовленности спортсмена. Отсюда хронические физические перенапряжения приводят к дистрофическим изменениям миокарда. Интересно, что наибольшее число таких случаев приходится на перворазрядников и мс, причем наибольший процент наблюдается у футболистов (Б. Д. Костылева, Г. С. Рябченко, 1976). Такая тенденция легко объясняется. Спортсмены, достигшие уровня I разряда и мс, как правило, резко повышают интенсивность тренировки без учета уровня функциональной подготовленности организма. Что касается футболистов, то причину следует искать в недостаточном внимании к СФП за счет увлечения игровыми формами тренировки высокой интенсивности, что уже неоднократно отмечалось (В. Н. Кузьмина и др., 1976; М. А. Годик, 1984; Е. В. Скоморохов и др., 1985; Л. Ф. Муравьева и др., 1984). В результате они оказываются неподготовленными к интенсивным нагрузкам в соревновательном периоде.

Таким образом, планомерное развитие специальной выносливости, предусматривающее сбалансированную подготовку ССС и совершенствование способности мышц к аэробному обмену энергии, как условие повышения скоростных способностей является важнейшей задачей СФП в видах спорта с переменным режимом.

Как мы уже говорили выше, особую группу составляют виды спорта, в которых скорость перемещения

обеспечивается за счет внешних источников механической энергии (ветра, мотора, сил гравитации). Поскольку в данном случае скорость не лимитируется возможностями метаболических процессов и может быть весьма значительной, то совершенствование в таких видах спорта характеризуется вначале сдерживанием скорости до того оптимального уровня, на котором доступно надежное управление ею. Затем, по мере овладения мастерством, высвобождаются и используются более высокие значения скорости.

К сожалению, исследования в технических видах спорта весьма ограничены, поэтому о факторах, определяющих мастерство управления скоростью, можно говорить пока лишь в общих чертах. Основное требование в данном случае заключается в реальной оценке скорости и ее регулировании за счет тонкой координации усилий (в отдельных случаях весьма значительных), основанной на взаимодействии различных рецепторных систем.

Для успешного выполнения необходимых действий на большой скорости необходим высокий уровень развития чувствительности и стабильности функционирования анализаторов, основное место среди которых занимает двигательная сенсорная система (В. С. Фарфель, 1975; Н. В. Зимкин, 1975). Например, установлена связь точности воспроизведения мышечных усилий спортсменами-горнолыжниками с их квалификацией (А. Ф. Лисовский, Н. И. Лисовская, 1976). Способность тонко дифференцировать мышечные усилия характеризует класс спортсмена в парусном спорте, поскольку определение величины нагрузки на руле («чувство руля») является одним из составных элементов комплексного «чувства лодки» и является обязательным условием для достижения максимальной скорости судна. Установлено, что победителями и призерами соревнований в классе судов «Финн» являются спортсмены, имеющие высокие показатели проприоцептивной чувствительности (Г. Е. Добротковский, Ю. А. Ларин, 1974).

Значительную роль в управлении скоростью перемещения играют силовые способности. Так, для спортсменов в специальном и гигантском слаломе характерна большая изометрическая сила мышц-разгибателей ног, превышающая даже силу тяжелоатлетов (А. Eriksson et al., 1977). Силовые способности играют важную роль для выполнения таких элементов управления парусным судном, как статическое и динамическое откренивание.



Выполнение статического откренивания связано со значительным уменьшением статических легочных объемов: резервного объемного вдоха, выхода и ЖЕЛ (жизненная емкость легких), а также ограничением максимальных вентиляционных возможностей аппарата дыхания. Наиболее энергоемким элементом техники управления парусным судном является динамическое откренивание, вызывающее большее, чем при статическом откренивании, усиление кардиореспираторных реакций (И. П. Блохин, Ю. А. Ларин, 1974). В прыжках на лыжах с трамплина важное значение имеет способность к проявлению мощного взрывного усилия (А. А. Грозин, 1976; В. А. Кузнецов, 1980; В. П. Вдовиченко, 1977). Найдена высокая корреляция максимальной и взрывной силы мышц-разгибателей ног с корреляцией и оперативностью управления педалями в автотранспорте (Н. А. Кафаров и др., 1980).

Управление скоростью передвижения в экстремальных условиях предъявляет высокие требования к ССС. Так, у спортсменов в специальном и гигантском слаломе пульс на старте составляет около 170 уд/мин и после старта резко повышается, достигая 207 уд/мин. МПК у сильнейших горнолыжников равен около 70 мл/кг/мин, потребление кислорода во время спуска достигает — 80—87% от МПК, измеренного на тредбане, а концентрация лактата в крови до 24 мм (А. Eriksson et al., 1977). У мотогонокчиков в экстремальных ситуациях на кроссовой дистанции ЧСС повышается до 200 уд/мин, у прыгунов на лыжах ЧСС на старте — около 180—190 уд/мин и к моменту отталкивания повышается до 200 уд/мин.

Итак, теперь есть смысл вернуться к понятиям «быстрота» и «скорость» (см. раздел II.1), чтобы с учетом рассмотренного выше материала уточнить присущие им общность и принципиальность различия, которые имеют важное значение для разработки методики СФП спортсменов.

Во-первых, быстрота и скорость тем теснее связаны между собой, чем меньше внешнее сопротивление, преодолеваемое при движении, чем проще организовано двигательное воздействие, чем ниже интенсивность и короче время работы. С увеличением внешнего сопротивления, усложнением системы движений, увеличением интенсивности и длительности работы связь между ними ослабевает.

Во-вторых, быстрота и скорость обеспечиваются и лимитируются разными физиологическими факторами, что требует разных средств и методов их развития.

В-третьих, скорость движений (перемещений) в отличие от быстроты безгранична в своем развитии. Если повышение быстроты сводится к реализации генетически предопределенного индивидуального предела, то резервы для повышения скорости практически неисчерпаемы, поскольку возможности человека в развитии силы и выносливости, а также совершенствовании координации своих движений беспредельны.

#### **II.4. ПОЗНАЯ АКТИВНОСТЬ**

Позная активность как специфическая форма двигательных действий еще очень слабо изучена, хотя в ряде факторных исследований она выделялась с той или иной определенностью и идентифицировалась с равновесием (M. Vanek, 1963; E. Fleishmann, 1964; F. Fetz, 1965; J. Libra, 1974; Е. Б. Смирнова, 1975), статическим равновесием (J. Guilford, 1958), навыками гимнастического характера (K. Mekota, 1971), статической координацией (A. Baranski, 1972), равновесием и «балансной выносливостью» (Б. А. Нариманов, 1981). Как правило, все эти виды равновесия или выделялись самостоятельно, или включались в фактор ловкости. В физиологической литературе поза (позная деятельность) и движение (фазная деятельность) рассматриваются как две самостоятельные функции, имеющие различную физиологическую, координационную и анатомическую основу (Н. В. Холмогорова, 1982; М. Г. Пшенникова, 1986).

В спорте позная и фазная деятельность не существуют самостоятельно и так или иначе взаимосвязаны. Фазная активность всегда имеет место в условиях некоторой позы, тогда как последняя содержит определенные фазные компоненты. Причем каждое движение начинается с определенной позы и завершается переходом или приходом в новую позу (Д. Д. Донской, 1978).

В самом общем смысле позная активность может быть определена как способность к воспроизведению (восстановлению) требуемого положения тела в пространстве или сохранение его устойчивости в течение необходимого времени. Задача здесь сводится в конечном итоге к удержанию проекции ОЦМГ в пределах определенной области опорного контура и связана с фикса-

цией суставов, на которые действуют моменты сил тяжести тела. В спортивной деятельности человека удержание позы нередко связано с уравниванием или преодолением значительных внешних сил, например, при фиксации поднятой штанги на выпрямленных руках, поддержании равновесия при выполнении парных или групповых балансовых упражнений в спортивной акробатике, сохранении позной устойчивости борцов в различных ситуациях схватки.

Поддержание постоянной позы — только частный случай позной активности мышц. Обычно в процессе двигательной деятельности происходит смена поз, переход от движения к той или иной позе, или наоборот. Каждый такой случай предъявляет свои требования к исходному положению, условиям, предшествующим моменту фиксации позы, распределению позной активности мышц, сохранению (восстановлению) равновесия тела. Это связано с изменением положения ОЦМТ и развитием реактивных сил при движении, особенно если оно достаточно большое по амплитуде и скорости и требует тонкой и активной мышечной координации.

Поза, несмотря на отсутствие видимого движения, не является пассивным элементом двигательных действий. Она требует или внешней выразительности или значительного мышечного напряжения, или способности к длительному удержанию. Отсюда можно выделить по крайней мере четыре формы проявления позной активности.

1. Позная выразительность как показатель техничности и артистичности исполнения статических элементов в видах спорта, где двигательная задача связана с эстетическим критерием (например, в художественной и спортивной гимнастике, фигурном катании на коньках).

2. Позная устойчивость, характеризуемая способностью к сохранению требуемого положения тела в пространстве, наиболее удобного или определяемого условиями выполнения спортивного действия (например, в пулевой стрельбе, спортивной акробатике, тяжелой атлетике).

3. Позная готовность — такое положение тела, которое наилучшим образом подготавливает локомоторный аппарат к выполнению основного элемента двигательного действия (например, стартовое положение в беге и плавании, поза в стендовой стрельбе или перед

отталкиванием в прыжках на лыжах, боевая стойка в фехтовании).

4. Позная выносливость, характеризующая способность к длительному сохранению положения тела, необходимого при выполнении спортивного упражнения (например, посадка конькобежца, лыжника).

Сохранение равновесия определяется статической и динамической устойчивостью тела. Первая зависит главным образом от факторов биомеханического характера (высоты расположения ОЦМТ и места его проекции в границах поля равновесия), вторая — только от степени совершенства навыка сохранения данной позы. Равновесие зависит также и от количества степеней свободы в суставах, ближайших к опоре в данной позе. Этот фактор в большей степени, чем положение ОЦМТ над площадью опоры определяет его устойчивость.

Поддержание активной позы рассматривается как результат сложного регуляторного механизма, работающего по принципу постоянных коррекций. Для слабых степеней неустойчивости характерна мышечная напряженность, а для сильных — быстрое рефлекторное перемещение в сторону стабильной площади опоры. Такая координация двигательных реакций мышц реализуется благодаря афферентной импульсации, исходящей из анализаторных систем организма (В. С. Гурфинкель и др., 1965, 1982; Б. Н. Сметанин и др., 1982; D. Burke, G. Eklund, 1977; L. Nashner, 1976; S. Boisset, M. Zattara, 1982).

Обратим внимание, что регуляция позы по типу текущих коррекций, осуществляемых рефлекторным путем, относится лишь к случаям, когда сохранение равновесия является основной двигательной задачей. Иная картина наблюдается, если поза включена в состав сложного двигательного действия. В работах W. Hess (1943) и более поздних исследованиях (В. Е. Беленький и др., 1967; М. А. Алексеев и др., 1970; S. Boisset, M. Zattara, 1981) показано, что поздние реакции мышц предшествуют предстоящему движению и являются специфичными для него. Произвольное движение находится под влиянием первоначальной позы (М. А. Алексеев и др., 1975; М. И. Липшиц и др., 1981; R. Lung, 1980), и поздние реакции являются важным компонентом произвольного движения (Н. А. Бернштейн, 1967; Т. Easton, 1977). Такой тип позной активности не может рассматриваться как рефлекторный, поскольку он носит упреждающий характер и реализуется, вероятно, на основе центральной

программы. В последнюю входят основные позные компоненты, а их реализация определяется состоянием опорно-двигательного аппарата в текущий момент времени (Н. В. Холмогорова, 1982). Приведены свидетельства, что коррекции нарушений равновесия при нормальной стойке и при ходьбе носят один и тот же характер (М. Lewis, L. Nashner, 1980; L. Nashner, 1981).

Ведущая роль в регуляции и сохранении равновесия при вертикальной позе принадлежит стопе и активности мышц голени, которые преимущественно осуществляют коррекцию нарушения равновесия (В. С. Гурфинкель и др., 1965; S. Mori, 1972; L. Nashner, 1973). Стопа представляет собой огромную рецептивную поверхность и является чрезвычайно сложным по устройству звеном ноги человека. Эта сложность вытекает из обилия костей, скрепленных многочисленными связками в виде свода. Связки и кожа стопы насыщены рецепторами, а сводчатое строение, облегчающее восприятие постоянно меняющейся нагрузки, создает предпосылки для очень тонкого их реагирования. И поскольку именно стопа является той частью локомоторного аппарата, через которую человек взаимодействует с внешней средой при вертикальном (ортоградном) положении тела, информация от расположенных в ней многочисленных проприоцепторов является, по-видимому, наиболее тонкой и дифференцированной (В. С. Гурфинкель и др., 1965; V. Lisin et al., 1973; H. Forssderq et al., 1977; A. Prochazka et al., 1978). Афферентация, идущая от стопы, может влиять на точность выполнения задачи на равновесие, а информация от мышечных рецепторов, по-видимому, существенна для построения комплекса движений, обеспечивающих процесс восстановления равновесия системы в целом, т. е. способствует решению точностной и координационной задачи (Б. Н. Сметанин и др., 1982).

В комплексной системе регуляции равновесия тела роль афферентных механизмов различна. Вестибулярный и зрительный анализаторы участвуют в регуляции позы, однако их функциональные параметры не могут обеспечить необходимых для этого чувствительности и быстродействия. Поэтому основную роль в механизме регуляции позы играет суставно-мышечная проприоцепция, но без участия зрительного и вестибулярного анализаторов его работа становится неустойчивой (В. С. Гурфинкель и др., 1965). Шейно-тонические рефлекс также не являются определяющими для системы регуляции ортоградной

позы (М. Stejskal, 1979). Однако в других позах они могут быть существенными, например, для стартовой позы легкоатлета-спринтера по команде «Внимание!» (Ю. В. Верхошанский, 1961).

Одной из главных особенностей позной активности мышц является так называемый физиологический тремор, обусловленный задержкой во времени корригирующих эфферентных импульсов в ответ на сигналы обратной связи о рассогласовании. Физиологический тремор выражается в более или менее регулярных колебаниях уровня активности мышц, главная частотная составляющая которых (около 10 Гц) отражает особенности поисковой деятельности нервных механизмов при регуляции двигательных актов (В. С. Гурфинкель и др., 1970; Л. В. Чхаидзе, 1970). Физиологический тремор в условиях позной активности связан с механизмом кровоснабжения мышц. Всякое деятельное состояние мышц сопровождается, как известно, усилением их кровоснабжения. Однако при позной работе этот феномен выявляется лишь при умеренных (до 20% от максимальной) степенях статической нагрузки (Р. Кибиша, 1977; Р. Humphreys, R. Lind, 1963). При более сильных статических напряжениях он не обнаруживается, так как механическое сдавливание мышц затрудняет их кровоснабжение и ведет к ишемии (R. Edwards et al., 1975).

Нарушение кровообращения приводит к снижению работоспособности и ускоряет развитие утомления работающих мышц. Найдена определенная зависимость между степенью статического напряжения и содержанием кислорода в крови, оттекающей от мышц. При слабом сокращении насыщение крови кислородом снижается с 48 до 44%, при умеренном — до 34%, при сильном напряжении — до 27% (H. Barcroft et al., 1963). Эти неблагоприятные условия приводят к угнетению активности окислительных ферментов, уменьшению образования фосфатных макроэргов в мышцах и нарушению баланса АТФ (Н. Н. Яковлев, 1983). Физиологический тремор играет важную роль в уменьшении негативных последствий этих явлений при сохранении позы и удержании равновесия. Благодаря физиологическому тремору статическая работа протекает на фоне постоянных микроколебаний звеньев тела, т. е. содержит динамическую составляющую, что сопровождается усилением кровоснабжения мышц (В.С. Гурфинкель и др., 1965).

Рассмотренные выше особенности позной регуляции при свободном стоянии в полной мере относятся и к ана-

логичным ситуациям в условиях спортивной деятельности. Показано, что при стрельбе из спортивного оружия во время прицеливания по мере приближения момента выстрела амплитуда колебания тела уменьшается. Причем вначале уменьшаются движения в тазобедренных, затем в коленных и наконец в голеностопных суставах, после чего уменьшается амплитуда стабиллограммы и почти прекращаются движения конца ствола оружия. Поэтому концентрация внимания стрелка на закреплении голеностопных суставов, ведущем к повышению устойчивости ног и корпуса, обуславливает улучшение результата стрельбы (А. Я. Корх, 1965).

Наряду с регулирующей ролью стопы при сохранении равновесия в вертикальной стойке важное значение имеет и фиксация вышерасположенных суставов, придающая жесткость всей многозвенной системе тела (M. Bownet et al., 1976). Так, при выполнении упражнений на месте существенную роль играет умение гимнасток сохранять рациональную осанку, т. е. производить балансирование в голеностопных суставах, не изменяя положения всего тела (И. И. Розен, 1971). Точно так же биоэлектрическая активность мышц у нижнего акробата при удержании в стойке на кистях манекена жесткой конструкции значительно меньше, чем при удержании партнера (Б. А. Нариманов, 1981).

При совершенствовании позной устойчивости прослеживаются общие черты и специфические различия приобретаемых навыков. Так, установлена статистически достоверная связь между устойчивостью спортсменов в разных позах (И. П. Розен, 1971; Н. А. Ребякова, 1980). При удержании позных равновесий в различных положениях тела и опоры структура адаптивного поведения механизма регуляции позы не изменяется. Индивидуальный почерк колебательных движений тела гимнастов повторяется при удержании равновесия в ортоградном (на одной и двух ногах) и в перевернутом (в стойке на руках) положении. Изменяются лишь количественные показатели стабиллографических индексов.

В то же время упражнения в равновесии не являются универсальными. Условия, в которых совершается двигательная деятельность, оказывают избирательное влияние на функцию равновесия, совершенствуя ее применительно к тем специфическим биомеханическим условиям, в которых выполняется спортивное упражнение. Например, траектория поиска нужной позы вблизи ис-

когого положения у квалифицированных спортсменов-стрелков была чрезвычайно стандартной. Однако при воспроизведении другой позы, не встречающейся в их спортивной практике, они не обнаруживали преимуществ по сравнению с нетренированными испытуемыми (В. С. Гурфинкель и др., 1965).

К выделенным вначале формам позной активности, видимо, следует отнести и статокINETическую устойчивость.

Последняя понимается как способность человека сохранять работоспособность, стабильность пространственной ориентировки и функцию равновесия при необычных механических воздействиях на организм, возникающих при перемещениях в пространстве.

Результаты ряда исследований свидетельствуют, что нервно-мышечная координация и ее энергообеспечение при позной активности и приобретении равновесия, так же как и при двигательных действиях, совершенствуются с определенной последовательностью во времени. Например, у боксеров на специально-подготовительном этапе прежде всего совершенствуются механизмы сагиттального равновесия, что связано с наличием в практике бокса большого количества переднезадних перемещений. Менее существенные изменения показателей равновесия во фронтальной плоскости свидетельствуют о меньшем значении его для боксера (Г. Ф. Васильев, 1,978).

Совершенствование устойчивости равновесия в стойке на руках у гимнасток происходит успешнее, если вначале делается акцент на физическую готовность, а затем на выполнение упражнений в равновесии. Обратная последовательность приводит к более низким результатам в показателях техничности, надежности и стабильности выполнения стойки на руках (Н. А. Ребякова, 1980).

У гимнастов статические элементы выполняются вначале на предельном напряжении мышц. Но как только статический силовой элемент осваивается и выполняется стабильно и уверенно, то необходимый для этого уровень силы оказывается примерно на 20% ниже тех максимальных силовых возможностей, которыми гимнаст обладает. Уровень реализуемой силы оптимизируется благодаря овладению более совершенной мышечной координацией, что характеризуется не общим натуживанием, а локальным напряжением основных групп мышц и рациональным распределением усилий в системе биомеханических рычагов. В то же время перед гимнаста-



ми возникает новая задача — им надо включить силовой элемент в комбинацию, для чего требуется статическая выносливость. Отсюда с улучшением качества исполнения статического элемента наблюдается не повышение максимальной силы, но достоверно большее увеличение показателей выносливости в локальном статическом положении (Ю. В. Менхин, 1985).

Рассмотренные выше примеры говорят о значении СФП для совершенствования позной активности в различных формах ее проявления. Об этом свидетельствуют и специальные исследования. Например, показано, что в спортивной акробатике совершенствование функции равновесия обеспечивается развитием силы ног и статической выносливости (Б. А. Нариманов, 1981). Развитие изометрической силы и статической силовой выносливости мышц плечевого пояса, туловища и сгибателей кисти повышает жесткость и устойчивость позы спортсмена, а так же способствует повышению результата стрельбы из лука (Б. И. Струк, 1976; Э. Р. Чарыев, 1985).

Наибольшее влияние на вариацию количественных показателей амплитуд колебаний гимнастов в стойке на руках оказывает наряду с умением дифференцировать пространственные параметры движений уровень развития силы мышц кисти, разгибателей рук, становой силы, силовой выносливости мышц-разгибателей рук (Н. А. Ребякова, 1980). Эффективность технического мастерства в ряде видов спорта, в которых требуется сохранение определенной позы, обеспечивается силой и статической выносливостью мышц, например, в конькобежном спорте (Р. Н. Дорохов, Т. А. Кравцова, 1977; А. В. Суслин, 1984), лыжном спорте (М. А. Аграновский, А. П. Забавников, 1976; А. Е. Климанов, 1981), прыжках на лыжах с трамплина (Е. А. Грозин, 1978; В. А. Кузнецов, 1980), горнолыжном спорте (Ю. И. Смирнов и др., 1976).

Особую роль для совершенствования позной активности СФП играет в спортивной борьбе, где поздние мышечные реакции, в том числе произвольные, вызываются сильными механическими возмущениями, исходящими из действий атакующего борца. В этом случае устойчивость позы атакуемого борца определяется многими факторами, в частности, величиной площади опоры, величиной механического возмущения, пороговой возбудимостью поздних реакций и др. Резервом устойчивости атакуемого борца при данном положении стоп является умение своевременно создавать большой угол устойчи-

ности в нужном направлении, изменять позу относительно площади опоры, снижать ОЦМТ, проявлять необходимые позные реакции, что требует высокого уровня силы и силовой выносливости (М. М. Кизилов, 1979).

Эффективность позной активности зависит от общего функционального состояния организма спортсмена, особенно в тех случаях, когда требуется точность воспроизведения и устойчивость позы. Так, устойчивость статического равновесия однозначно обусловлена величиной тренировочной нагрузки. При нагрузках, значительных по объему, плотности и интенсивности, у гимнасток наблюдается уменьшение времени сохранения статического равновесия относительно величин, зарегистрированных до тренировки. Малые или оптимальные нагрузки приводят к случаям увеличения или неизменности времени удержания поз статического равновесия (В. В. Демченко, 1982).

---

### **Глава III**

## **ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ**

### **СПОРТСМЕНА**

---

Возможности человека быстро выполнять движения, проявлять значительные по величине усилия или длительно поддерживать требуемый уровень работоспособности принято обозначать как «качественные характеристики двигательной деятельности», «двигательные», «компонентные» способности, «моторные», «физические», «функциональные», «психофизические», «психомоторные» и другие качества. Среди этих качеств в зависимости от их роли в осуществлении двигательной деятельности выделяются «главные, основные и вспомогательные», «общие и специальные», «ведущие», «зависимые и независимые» и т. д.

Нас уже не удивляет такое обилие понятий. Все они стали настолько привычными, что мы просто не утруждаем себя необходимостью вникнуть в их смысл. Между тем от того, как и что мы понимаем под двигательными возможностями и их качественными различиями, во многом зависит и способ, который мы избираем для их развития. Поэтому попытаемся привести в соответствие

объективные экспериментальные факты и умозрительные представления о качественных формах проявления двигательных возможностей человека, уделяя при этом внимание не столько терминологической стороне этого понятия, сколько его содержательному смыслу, который имеет важное значение для проблемы СФП спортсменов.

### **III.1. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

В наши дни теория спортивной тренировки вступает в зрелый возраст, который обязывает критически отнестись к периоду ее юности. Поэтому, обращаясь к проблеме двигательных способностей (ДС), сделаем небольшой экскурс в историю и проанализируем счастливые находки и ошибки прошлых лет с тем, чтобы старые заблуждения не заменить новыми. Если оглянуться назад, то нетрудно увидеть два различных подхода к пониманию и изучению качественных форм двигательных возможностей человека, которые могут быть обозначены как функциональный и структурный.

Функциональный подход сложился еще в середине прошлого столетия в шведской, чехословацкой (Сокольской), французской и главным образом в германской системах физического воспитания как следствие практической необходимости в классификации средств тренировки и упорядочения на этой основе ее содержания. Тогда же и возникло понятие физических качеств (R. Mc Kenzie, 1927), которому, начиная с 30-х гг. (Г. А. Дюпперон, 1930; М. Буаже, 1938; В. В. Белинович, 1939; Y. Downey, 1923; G. Allport, 1933; С. Mc Cloy, 1937) было суждено надолго закрепиться в литературе и сыграть как положительную, так и негативную роль в развитии теории и методики спорта. К физическим качествам (ФК) были чисто умозрительно отнесены быстрота (скорость), сила, выносливость, ловкость, гибкость, которые в отечественной (Н. Г. Озолин, 1949; А. Д. Новиков, 1949; Н. В. Зимкин, 1956; Н. Н. Яковлев и др., 1960; В. М. Зациорский, 1966) и зарубежной (Н. Clark, 1959; А. Kuchen, 1965; М. Choutka, 1971; N. Seliger, 1974; D. Blume, 1978) литературе принято рассматривать как основные.

Функциональный подход основывался на наблюдении внешних, наглядно проявляющихся характеристик двигательной активности человека, легко поддающихся измерению в физических мерах механического движения.

Физиологический механизм при этом во внимание не принимался, поскольку он был еще малоизвестен. Такой подход довольствовался описательной функцией, развивался на чисто логической основе и объективно опирался на результаты выполнения комплекса различных двигательных заданий (тестов). Однако такая мнимая объективность лишь усиливала присущие ему с самого начала формалистические тенденции, которые в конечном итоге выразились в аналитико-синтетической концепции ФК человека, оказывающей сильное влияние на методику тренировки и в наши дни.

Суть аналитико-синтетической концепции сводилась к допущению самостоятельности существования и относительной независимости отдельных ФК, необходимости единства их развития и возможности объединения в те или иные сочетания. Считалось, что каждая форма спортивной деятельности характеризуется не одним каким-либо качеством, а специфичной данному упражнению взаимосвязью силы, скорости, выносливости, гибкости, ловкости. Для нее характерно, во-первых, выделение ведущего качества, от которого зависит в основном достижение поставленной перед упражнением цели, и, во-вторых, особое, специфическое сочетание других качеств, обеспечивающих наиболее полное проявление ведущего качества (А. Д. Новиков, 1949; Н. Н. Яковлев и др., 1960; С. В. Каледин, 1961). В результате комбинаций (сочетания, интеграции, объединения) основных качеств возникают новые (комплексные, интегральные, гибридные, синтетические, сложные, вторичные) качества. Взрывная сила, например, представляет собой интеграцию силы и скорости; моторная ловкость — комплекс силы, выносливости, гибкости; скоростная выносливость — сочетание быстроты и выносливости и т. п.

Единство развития ФК виделось в том, что каждое качество в своем становлении, опираясь на другие качества, в той или иной мере включает их в себя, т. е. имеет место процесс взаимного перехода одного качества в другое. Этот переход представляет собой некий синтез качеств, в результате которого формируется новое конкретное качество (А. Д. Новиков, 1949). Считалось, что в тренировке необходимо развивать все качества, но при такой форме их взаимосвязи, которая необходима для успешного осуществления данного спортивного упражнения. Взаимосвязь качеств должна быть устойчивой к утомлению, поскольку последнее приводит к диссоциации, т. е.

к нарушению взаимосвязи качеств и снижению эффективности двигательной функции (А. В. Коробков, 1954; Н. Н. Яковлев и др., 1960).

Несмотря на широкое признание гипотезы об интеграции ФК, реальный физиологический механизм этого явления представлялся весьма неопределенно и попытки его объяснения сводились к весьма расплывчатым умозрительным конструкциям. Предлагалось различать три формы взаимосвязи между ФК: положительную, когда развитие одних качеств способствует развитию других; нейтральную, если при своем развитии ФК не влияют друг на друга; отрицательную, когда развитие одних ФК негативно влияет на уровень или развитие других ФК (Н. В. Зимкин, 1956). Рассматривалась возможность переноса эффекта развития одних ФК на совершенствование других (В. М. Зациорский, 1965). Однако высказывались и соображения, что ФК должны быть функционально независимы, т. е. отношения между ними не должны быть выражены математической формулой (Ю. И. Смирнов и др., 1976).

Такие представления вольно или невольно привели к утверждению, что в основе ФК лежат присущие каждому из них специфические физиологические механизмы, ответственные за их проявление и развитие. Это, пожалуй, одно из самых негативных следствий аналитико-синтетической концепции ФК, которое повлияло даже на рассмотрение этого вопроса в физиологии спорта.

Утверждению аналитико-синтетической концепции ФК в ее крайне формалистическом выражении способствовала декларация, что лучший способ определения ФК заключается в нахождении пути их измерения, а также некорректное применение процедур многомерного статистического анализа. Легкая возможность использования стандартных вычислительных программ для ЭВМ и доступность последних породили ситуацию «выпущенного джина». Возник ажиотаж вокруг способов количественного измерения ФК (тестов) с последующими вычислительными манипуляциями, якобы характеризующими ФК и их взаимосвязь. Можно было бы не заострять на этом внимания, как на пережитом уже эпизоде, если бы игра в математизацию не оставила негативных последствий.

Например, на основе использования математической идеи расчета частной корреляции было предложено различать два типа показателей ФК: абсолютные — без

учета уровня развития других ФК и парциальные — с учетом развития других качеств, когда их влияние каким-либо образом исключается (В. М. Зациорский и др., 1965). На основании таких расчетов, например, был сделан вывод о том, что парциальные показатели выносливости не только не связаны с силой, но и обнаруживают с ней отрицательную корреляцию, что выносливость и сила отрицательно взаимодействуют друг с другом (М. И. Майсурадзе, 1966; Н. В. Аверкович, 1971). Такие утверждения сыграли весьма неблагоприятную роль в разработке практической методики развития выносливости. Аналогичным образом теперь можно оценить и результаты расчетов корреляции, на основании которых утверждалось об отрицательном взаимодействии быстроты и выносливости (Г. Максименко, 1977), силы и скорости (Ю. В. Верхошанский, 1966), силы и гибкости (Е. Д. Гевлевич, 1971), аэробной и анаэробной производительности (В. М. Зациорский, 1966; Н. И. Волков, 1975; И. Джорджеску, 1977).

Конечно, объективная количественная основа исследования, в том числе с помощью тестов, и корректный математический анализ фактического материала — это прежде всего неперемное условие и культура научного эксперимента. Однако при этом недопустимо переходить границу, за которой физический смысл вычислительного метода превращается в объяснительную концепцию и возводится до уровня методологической платформы для теоретических конструкций и обобщений. Математические формулы ценны лишь постольку, поскольку отражают и кодируют реальное поведение субъекта (А. Welford, 1960), но им не дано истолковывать его сущность.

Аналитико-синтетическая концепция ФК отразилась, естественно, и на методических принципах их развития\*. Считалось, например, что для получения производных ФК следует отдельно развивать каждое из его составляющих и затем синтезировать их в основном спортивном упражнении. Отсюда МЦ подготовительного периода рекомендовалось строить таким образом, чтобы обеспечить последовательное избирательное воздействие на все основные ФК, определяющие достижения в избранном виде спорта. В годичном цикле считалось целесообраз-

---

\* В литературе часто принято говорить о воспитании ФК. Но поскольку это очевидный нонсенс, то вряд ли стоит тратить время на его обсуждение.

ным параллельное развитие ФК при разном соотношении объемов соответствующих средств на отдельных этапах тренировки. При этом утверждалось, что односторонняя подготовка, преимущественно направленная на развитие одного качества, может привести к «перераздражению ряда анализаторов», «нарушить оптимальное соотношение основных корковых процессов» и т. п.

Структурный подход к изучению качественных форм двигательных возможностей человека ориентировался на изучение ФК, так сказать, изнутри. В 50—60-е гг. физиология, а затем биохимия дали богатый фактический материал к пониманию физиологической природы ДС. Однако они, несмотря на декларирование органической и функциональной целостности организма, руководствовались, как правило, аналитико-синтетической концепцией ФК, довольствовались объяснительной функцией по отношению к отдельным ФК и ограничивались описанием феноменологии их проявления. Поэтому вытекающие из них практические рекомендации носили временный характер. Они забывались или отвергались столь же скоро и с такой же легкостью, как и формулировались.

При этом явно негативную роль сыграл односторонний подход к рассмотрению ФК. Например, одни специалисты ограничивали свои интересы скоростными или силовыми качествами и рассматривали их как функцию нервно-мышечного аппарата без учета энергообеспечения его работы. Другие специалисты проявляли интерес только к выносливости и рассматривали последнюю лишь как функцию вегетативных систем («вегетативная тренированность»), сводящуюся главным образом к доставке кислорода к мышцам. Отводя при этом главную роль МПК, они не удосуживались полюбопытствовать, что же происходит при этом в мышцах, т. е. в главном рабочем органе, непосредственно осуществляющем движение.

Тем самым, несмотря на декларирование органической и функциональной целостности организма, вольно или невольно имело место аналитическое описание вклада его отдельных физиологических систем в те или иные ФК. Естественно, что попытки экстраполяции таких описательных схем на методические аспекты (положения) спортивной тренировки не только не давали практически эффективных результатов, но и дезориентировали спортивную практику.

Проделанный экскурс в историю не должен, однако, создавать впечатления, что в области теории и методики

СФП все из рук вон плохо. Современный тренер, умудренный опытом, сильно отличается от своих коллег-эмпириков прошлых десятилетий. Испытанным способом проб и ошибок они ищут и находят практически эффективные принципы и методы СФП, о чем свидетельствуют замечательные достижения наших выдающихся атлетов и спортивных команд. Приходится лишь сожалеть, что такие находки проходят мимо специалистов-теоретиков, безвозвратно теряются или в лучшем случае (весьма типичном) через некоторое время «открываются» заново.

Необходимо также заметить, что с высоты тех методологических и научных позиций, на которые поднялась современная теория и методика спортивной тренировки, легко видеть и критиковать погрешности десятилетий. И хотя когда-то это сделать надо, следует прежде всего отдать должное научным поискам того времени, которые через находки и заблуждения возвели теоретико-методическую мысль в области спорта на сегодняшний уровень.

Теперь обратимся к терминологии. Наряду с ФК в научно-методической литературе широко используется понятие «двигательные способности» (ДС). Это понятие, выражающее и подчеркивающее органическое единство физиологического, психологического и интеллектуального компонентов двигательного поведения человека, давно сложилось в психологии спорта и лучше соответствует как современным представлениям о моторных возможностях человека (В. С. Фарфель, 1977), так и сущности и предмету теории спортивной тренировки.

Целенаправленное движение в своем пространственно-временном, количественном и качественном выражении — это материализованная мысль, реализация которой обеспечивается всем комплексом физиологических систем организма. Качественный параметр движения (быстро, сильно, продолжительно) определяется состоянием и функциональными возможностями этих систем, мотивацией, смысловой структурой моторного действия и двигательной установкой (см. разделы I.1, I.2). Поэтому пора отказаться от узкоформалистического понятия «физические качества» — ФК и говорить о двигательных способностях, понимая под этим психомоторные свойства, определяющие целевую предназначенность, качественные признаки и рабочую эффективность мышечной деятельности человека.

Врожденными задатками ДС выступают анатомические, физиологические и психические особенности, кото-



рые удовлетворяют потребности деятельности человека до тех пор, пока запросы, исходящие из ее условий, не превышают границ их функциональных возможностей. Как только это происходит, моторные задатки, развиваясь на основе приспособительных изменений (приобретений) в организме, перерастают в соответствующие ДС, обладая которыми человек может успешно решать требующиеся задачи в новых, более сложных условиях внешних взаимодействий.

Тренировка спортсменов свидетельствует, что врожденные моторные задатки многофункциональны и в зависимости от условий мышечной деятельности могут развиваться в том или ином направлении, обеспечивая формирование и совершенствование специфических форм ДС. По существу, таких форм может быть столько, сколько имеется видов спорта, ибо каждому из них присущи **свои** структура и целевая направленность движений, мышечная координация, режим работы организма и его энергообеспечение.

Отсюда бесполезно искать в организме какие-то специфические механизмы, ответственные, скажем, за силу, выносливость или скорость движений и их развитие, на что вольно или невольно наталкивала концепция ФК. В основе формирования и совершенствования ДС лежит приспособительный эффект, целостная адаптивная реакция, ведущая к МФС организма. Избирательная направленность последней детерминирована условиями конкретной спортивной деятельности и выражается в конечном итоге в формировании специализированной функциональной структуры обеспечения двигательной деятельности (см. раздел II.1).

Во избежание путаницы, весьма характерной для концепции ФК, необходимо различать качественные характеристики психомоторной функции и качественные характеристики движений спортсмена. В первом случае следует иметь в виду ДС, во втором — механический критерий внешней оценки выполняемых движений. Смешивать эти понятия или заменять одно другим недопустимо.

В заключение подчеркнем, что отказ от понятия «ФК» — не просто замена термина. Это означает принципиальный перевод представлений о двигательных возможностях человека с примитивно-формалистического уровня на уровень понятийно более содержательной психолого-педагогической категории. В перспективах, которые открываются при этом для разработки теории и

методики СФП (и системы тренировки в целом), мы убедимся далее.

### **III.2. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНА**

Рассмотрение форм ДС удобно начать с анализа факторов, обеспечивающих скорость движений (перемещений) спортсмена. Скорость — одна из главных качественных характеристик рабочей эффективности спортивных локомоций. В самом деле, бежит ли спринтер или марафонец, поднимает ли штангу тяжелоатлет, выполняет ли прием борец или наносит удар боксер, успех решает скорость, с которой они это делают. Но в каждом из этих случаев скорость определяется разными факторами. И если раньше эти факторы сводились к тому или иному набору ФК, то на современном уровне знаний такое упрощение уже недопустимо.

Материал предыдущей главы (см. раздел II.3) свидетельствует, что скорость спортивного движения определяется мобилизацией всего комплекса физиологических систем организма. Причем функциональное взаимодействие и преимущественная роль отдельных систем в обеспечении скорости зависит от режима мышечной деятельности. Несколько схематизируя и укрупняя проблему (рис. 18), можно говорить, что скорость спортивного упражнения обеспечивается главным образом функциональными возможностями центральной моторной, мышечной и вегетативной систем организма, а также умением спортсмена целесообразно координировать свои усилия в зависимости от внешних условий, сопутствующих решению двигательной задачи.

В качестве наиболее общих характеристик таких условий можно указать величину внешнего сопротивления, которое приходится преодолевать спортсмену (крайние случаи — большое и малое); длительность работы (например, в циклических видах спорта короткие, средние и длинные дистанции); характер работы (однократный, повторный, непрерывный, переменный) и ее интенсивность или мощность (предельная, субмаксимальная, умеренная). В условиях, когда спортсмен встречается с незначительным внешним сопротивлением, скорость движений определяется преимущественно оперативностью (быстротой) мобилизации двигательного состава действия со стороны центральной моторной зоны. С уве-

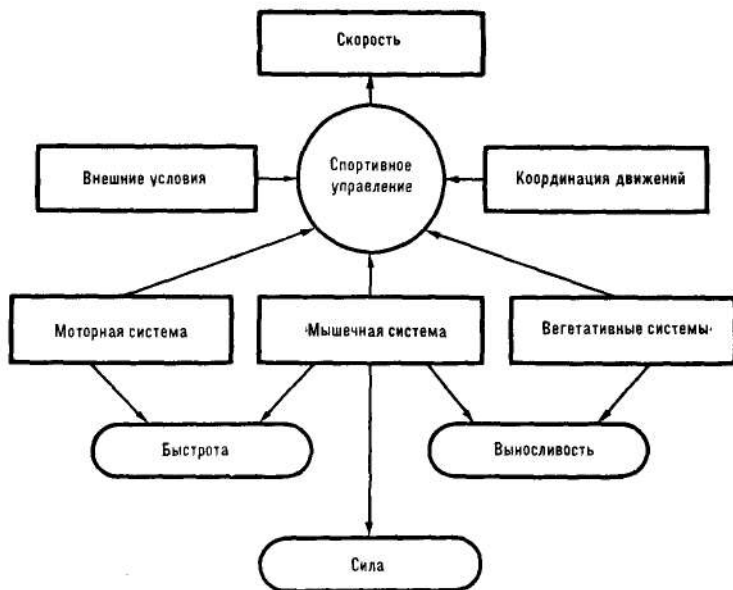


Рис. 18. Факторы, определяющие скорость движений спортсмена

личением внешнего сопротивления преимущественную роль уже играет способность мышечной системы к проявлению значительных усилий, величина которых также определяется регулирующей функцией моторной системы. И наконец, длительное сохранение требуемой скорости движений или перемещений обеспечивается в основном как мышечной, так и вегетативными системами. Заметим, что речь идет о преимущественной роли названных физиологических систем, хотя практически все они в той или иной мере участвуют в обеспечении скоростного режима и вовлекаются в процесс его совершенствования.

Это, так сказать, физиологическая сторона проблемы, характеризующая объективные причинные факторы, непосредственно обуславливающие скорость движений (перемещений) человека. С другой стороны, и это уже психолого-педагогический аспект проблемы, приведенные выше случаи качественного различия в реализации двигательной функции могут рассматриваться с точки зрения проявления соответствующих ДС спортсмена. Последние выделяются в практике с некоторой долей условности для дифференцированной качественной ха-

рактические и количественной оценки отдельных сторон (но не составляющих) его функциональных возможностей. В этом имеется очевидный практический смысл, связывающийся главным образом с идеей и задачами комплексного педагогического контроля. Последний предназначен для опосредованной (с помощью батареи тестов) оценки функциональных возможностей физиологических систем организма, преимущественно определяющих те или иные стороны (характеристики) специфической работоспособности спортсмена, что позволяет наблюдать их изменение в процессе тренировки и вносить в нее коррективы в случае необходимости.

Однако, строго говоря, и это наглядно видно из рис. 18, скорость спортивного упражнения непосредственно обеспечивается не ДС, а мобилизацией всех без исключения физиологических систем организма, но при ведущей роли тех или иных из них. Точно так же совершенствование скорости связано не с развитием ДС и их синтезом, а с избирательно специализированным совершенствованием этих систем и их функциональным объединением на решение скоростной задачи. В то же время вполне допустимо отождествлять моторные возможности человека, проявляемые при преимущественной мобилизации тех или иных физиологических систем с ДС, например, быстротой, скоростью, выносливостью или любыми другими.

Отсюда очевидны две точки зрения на проблемы СФП спортсменов. Одна из них, физиологическая, рассматривает специальную работоспособность и ее повышение как результат целостной МФС организма, другая, психолого-педагогическая, как результат развития надлежащих ДС. Не следует противопоставлять эти точки зрения, ибо каждая из них характеризует одно и то же явление, но с разных позиций. Однако необходимо учитывать, что специальная физическая подготовленность спортсмена — это не комплекс ДС, а стабилизированное функциональное состояние его организма, условно дифференцирующееся на ДС. Четкое понимание этого обстоятельства — важное условие, определяющее профессиональную эрудицию тренера и разработку принципов СФП.

В то же время необходимо считаться и с житейским смыслом понятия ДС. Мы никогда не изживем из нашего обихода такие обобщенные и абстрактные понятия, как, например, «сильный (или выносливый) юноша», или



Рис. 19. Формы двигательных способностей спортсмена

представления, что тяжелоатлет должен быть сильным, боксер — быстрым, пловец — выносливым и т. д. Столь же обобщенно можно характеризовать и моторные задатки, присущие человеку от рождения и обеспечивающие ему возможность решать двигательные задачи с той или иной оперативностью, проявляя при этом необходимые усилия, и противостоять утомлению. Однако переносить эти абстракции в область строгих научно-методических понятий и категорий теории спортивной тренировки недопустимо. Причем следует иметь в виду, что в условиях спортивной деятельности ДС всегда специализированы. Поэтому о них надо говорить не вообще, а с учетом их роли в обеспечении решения конкретной двигательной задачи, в частности скорости спортивного действия.

Итак, все предыдущее изложение позволяет теперь решиться на несколько неожиданные с точки зрения сложившихся традиций заключения, касающиеся форм ДС, присущих спортсмену (рис. 19). Вспомним, что для спортивной деятельности характерны двигательные и статические действия (см. раздел II.1). В зависимости от условий, в которых они выполняются, систематическая тренировка активизирует процесс МФС организма в направлении преимущественного развития быстроты реализации двигательной задачи (см. раздел II.2), скорости

движений (перемещений) спортсмена (см. раздел П.3) или позной активности (см. раздел П.4). В процессе МФС организма в этих направлениях формируются и развиваются, как это можно заключить из представленных выше материалов, четыре конкретные формы ДС, которые для условий спортивной деятельности можно считать основными:

**моторная оперативность** — способность, определяющая минимальную продолжительность (быстроту) реализации двигательного действия или его элементов при отсутствии значительного внешнего сопротивления движению;

**координационные способности**, характеризующие возможности спортсмена к эффективному решению двигательной задачи за счет рациональной организации мышечных усилий;

**силовые способности**, характеризующие возможности спортсмена к проявлению рабочих (двигательных) усилий для преодоления значительных внешних сопротивлений;

**двигательная выносливость** — способность к продолжительному выполнению мышечной работы на необходимом уровне ее эффективности.

Логично ожидать, что ограничение всего богатейшего качественного многообразия двигательных проявлений человека четырьмя формами ДС может вызвать недоумение. Однако, не исключая повода для дискуссии, будем надеяться, что дальнейшее рассмотрение физиологической природы указанных ДС и методических принципов СФП представит убедительные аргументы в пользу того подхода, который привел к их выделению. Сейчас же подчеркнем, во-первых, что эти формы не претендуют на исчерпывающую классификацию ДС человека вообще. Они относятся только к спортивной, т. е. специфической, сфере деятельности, которая обуславливает потребность в них и содержит в себе условия для их формирования и развития. В других сферах деятельности состав форм ДС может быть иным. Во-вторых, в результате избирательной МФС организма в процессе многолетней тренировки основные формы ДС приобретают специализированный характер, о чем мы уже говорили. Именно это обстоятельство (но не синтез ФК) определяет то качественное многообразие ДС спортсменов, которое хорошо известно в практике.

До сих пор мы ничего не говорили о гибкости и лов-

кости, которые принято относить к основным ФК. Однако к ДС гибкость вряд ли правомерно причислять. Следует согласиться со специалистами, не включающими гибкость в состав ФК и характеризующих ее как «анатомическую категорию», т. е. чисто физическое свойство двигательного аппарата (F. Fetz, 1965; K. Fidelus, 1972). Тем не менее это не означает умаления роли гибкости как условия к полноценному проявлению ДС.

Что касается ловкости, то следует признать заслуживающими внимания аргументы в пользу ее выделения (В. И. Лях, 1979; В. И. Филиппович, 1980; Б. П. Ильин, 1982; В. Hodan, 1971; G. Schnabel, 1965; P. Hirtz, 1977). Однако с типичным для концепции ФК формализмом определение понятия «ловкость» весьма противоречиво. В ряде обобщающих работ выделяется более 20 факторов, имеющих (в том числе по существу) и не имеющих отношения к ловкости (E. Fleishman, 1964; F. Fetz, 1965; P. Hirts et al., 1972; Prochazka, 1970; В. И Лях, 1979). Одни авторы рассматривают ловкость как совокупность координационных способностей, другие считают, что ловкость лишь частная характеристика последних (В. М. Зациорский, 1968; Б. П. Ильин, 1982; D. Blume, 1978). В то же время подчеркивается недостаточная ясность представлений о сущности ловкости в связи с недиалектическим, механическим подходом к ее толкованию, отсутствием однозначных способов ее измерения (D. Blume, 1978). Обратим, однако, внимание на то, что специалисты единодушно связывают качество ловкости с координационными способностями. Поэтому, учитывая, что понятие «координация» лучше соответствует физиологическому критерию и рассматриваемой в книге концепции МФС организма, остановимся именно на нем.

Итак, вернемся к основным формам ДС. Моторная оперативность как характеристика быстродействия сенсомоторных процессов была рассмотрена в предыдущей главе (см. раздел II.2). Теперь обратимся к другим, выделенным выше формам ДС (см. рис. 19).

### **III.3. КООРДИНАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНА**

Можно привести много вариантов определения понятия «координация», существующих в литературе. Каждое из них наряду с общим смыслом отражает интересы научной дисциплины, в рамках которой оно сформулировано. Однако наиболее выразительное из них, если учесть

специфику спортивной деятельности, было, пожалуй, предложено Н. А. Бернштейном (1947), который считал, что координация движений есть преодоление избыточных степеней свободы движущегося органа за счет целесообразной организации активных и реактивных сил. Это определение довольно емко отражает функциональный смысл понятия «координация» и хорошо соответствует той проблеме, которая рассматривается в нашей книге (см. главу 1). Будем понимать далее под координацией способность к упорядочению внешних и внутренних сил, возникающих при решении двигательной задачи, для достижения требуемого рабочего эффекта при полноценном использовании моторного потенциала спортсмена.

Критерии оценки способности к координации могут быть выражены умением рационально с точки зрения целевой направленности **организовать** движения и усилия в пространстве и времени, **повторно воспроизводить** движения, сохраняя их смысловую и динамическую структуру и, наконец, **перестраивать** движения, изменяя или сохраняя их целевую направленность.

В первом случае это может выразиться в умении быстро и эффективно решить новую или неожиданно возникшую двигательную задачу, выполнить движение в соответствии с заданной формой, правильно воспроизвести (скопировать) показанное движение, творчески решить двигательное задание. Во втором случае — в умении стереотипно воспроизвести движения при повторном выполнении с одним и тем же рабочим эффектом, «вспомнить» и воспроизвести однажды выполненное или увиденное движение, решить одну и ту же двигательную задачу, но с изменением характера движений (например, с другой скоростью, изменив амплитуду или траекторию движения), правильно выполнить движение в измененных внешних условиях (например, в другой позе, в условиях лимита времени или утомления). В третьем случае — в умении быстро найти новое решение в изменившейся ситуации, овладеть новым, более сложным элементом и включить его в движение, «забыть» старое движение и уверенно выполнять его новый вариант.

Способность к двигательной координации определяется рядом психофизиологических факторов. Все они достаточно объемно представлены в соответствующей литературе, поэтому ограничимся кратким обобщением и выде-



лим наиболее существенные их характеристики, имеющие непосредственное отношение к СФП.

Известно, что движение выполняется так, как оно представляется (см. раздел I.1). Поэтому способность к двигательной координации в значительной степени связывается с пониманием двигательной задачи, представлением общего плана, конкретного способа и двигательной установки на ее решение (А. Р. Лурия, 1963; Н. А. Бернштейн, 1966). В психологии спорта координация связывается с полноценностью восприятия и анализа собственных движений, наличием достаточно определенных образов положений и движений во времени и пространстве собственного тела и его отдельных звеньев, их отношения к окружающему пространству (П. А. Рудик, 1960; А. Ц. Пуни, Е. Н. Сурков, 1984). Объективная оценка способа решения двигательной задачи с точки зрения соответствия его достижению намеченной цели — важный фактор, определяющий способность к двигательной координации.

Способность к координации движений обеспечивается согласованностью эффекторной импульсации тех мышечных групп, которые привлекаются к осуществлению движений и функционально объединяются целевым критерием решаемой задачи. Координационная нервно-мышечная структура (см. раздел I.2) произвольного двигательного акта в общих чертах складывается как интегративный результат центральной программы (см. раздел I.1), всей суммы текущих афферентных сигналов и состояния ЦНС.

Элементарной единицей двигательной координации (по Р. С. Персон, 1965) является механизм реципрокной иннервации, определяющий взаимоотношения мышц-антагонистов (Л. А. Орбели, 1961; Н. Hufschmidt, 1962). Реципрокная иннервация — рефлекторный акт, характерный для всех движений и быстро совершенствующийся в процессе тренировки. Однако в отдельных случаях может наблюдаться и одновременная активность антагонистов (К. Wachholder, 1928; G. Hirschberg, M. Dacso, 1953), в том числе и при спортивных движениях (А. Fischer, J. Merhautova, 1959; Л. В. Чхаидзе, 1959; В. М. Лебедев, 1962; С. П. Нарикашвили и др., 1962). Такое явление связано с различными причинами; например, естественным стремлением человека заблокировать лишние степени свободы на начальной стадии выработки навыка (Н. А. Бернштейн, 1947) или необходимостью удержания

позы, требующей значительных изометрических напряжений. В таких случаях может наблюдаться стойкое изменение естественной альтернирующей активности мышц-антагонистов и в других формах двигательных отправлениях (М. Н. Фарфель, 1956; Р. С. Персон, 1958; Ю. З. Захарьянц, 1968). Так, в связи с частой необходимостью одновременно напрягать мышцы-антагонисты при выполнении тяжелоатлетических упражнений (В. М. Лебедев, 1965) или упражнений на брусьях, кольцах, вольных упражнений у мужчин (А. А. Еретик, 1983; Ю. В. Менхин, 1985) для тяжелоатлетов и гимнастов характерна заметная скованность движений в некоторых естественных локомоциях, например в беге.

Двигательное действие может осуществляться в соответствии с целевой задачей лишь постольку, поскольку мышечные усилия согласуются с внешними силами, возникающими в результате движения и изменяющимися по его ходу. Такое согласование обеспечивается функцией сенсорных систем, сигналы которых контролируются ЦНС и включены в сервосистему обратных связей, регулирующих процесс осуществления движения. По меткому выражению Н. А. Бернштейна (1947), движение ведется афферентацией. Тем самым подчеркивается невозможность выполнения координированного движения без его текущего контроля. Основной проблемой координации в значительной степени, если не исключительно, является проблема превращения афферентного набора импульсов в эфферентный (К. Lashley, 1951). Точностный контроль произвольных движений обеспечивается совместной деятельностью афферентных систем, поставляющих информацию, необходимую для определения координационных, топологических и метрических характеристик движений. Причем изолированное воздействие на рецепторы одной сенсорной модальности не способно формировать адекватные кинестезические ощущения (И. Б. Козловская, 1975; В. С. Гурфинкель, 1982; Н. Ю. Алексеенко, 1980; G. Geschelder, 1974).

Рецепторные механизмы, содержащиеся в мышцах, сухожилиях, суставах и коже, реагируют на сокращение мышц независимо от того, вызываются ли они внешними силами или центральными нервными импульсами, и способствуют регуляции движения, приведению его в соответствие с внешними силами и интересами решения двигательной задачи. По своей функциональной роли в координационном процессе рецепторная сигнализация не-

равнозначна. Часть этой сигнализации (от рецепторов мышц, сухожилий и кожи) замыкается на спинальном уровне управления движением. Осознается главным образом информация от суставных рецепторов (В. С. Фарфель, 1975; В. С. Гурфинкель и др., 1982; Ю. И. Аршавский и др., 1984). О взаимоотношении звеньев в суставах с наибольшей точностью и полнотой сигнализирует рецепция, идущая от чувствительных элементов сустава — рецепторов суставных хрящей, суставных капсул, внутри- и внесуставных связок, укрепляющих сустав. Поэтому суставные рецепторы могут воспринимать отдельно и совместно величину суставного угла, амплитуду угловых смещений, скорость и ускорение движения. Имеются данные, свидетельствующие о наличии суставных рецепторов, избирательно реагирующих в той или иной зоне суставного угла (V. Mountcastle, T. Powell, 1959). Этим объясняется высокая точность движений с выключенным зрительным контролем.

Степень совершенствования мышечно-суставной чувствительности определяется спортивной специализацией и носит локально-избирательный характер. Так, у борцов вольного стиля мышечно-суставная чувствительность при движениях ногами развита в меньшей степени, чем у борцов классического стиля и самбистов, поскольку в классической борьбе нет приемов, связанных со специальными движениями ногами. Борцы-самбисты чаще выполняют технические приемы правой ногой, и поэтому ее мышечно-суставная чувствительность развита лучше, чем левой ноги. У них же обнаружена лучшая мышечно-суставная чувствительность мышц плечевого пояса, поскольку выведение из равновесия — основное подготовительное и наиболее часто встречающееся действие в борьбе самбо, что требует быстрого реагирования на прием (Э. Б. Косой и др., 1981).

Проприорецепция является важным источником регулирующих влияний, обеспечивающих мобилизацию функций и систем организма во время мышечной работы, и вместе с тем условием эффективного управления движениями и формирования центральной двигательной программы. Проприорецепция в противоположность другим формам рецепции не обладает выраженной адаптацией, вследствие чего propriорецепторы являются источниками центростремительных импульсов в течение всего времени, пока продолжается двигательная деятельность (Э. Д. Эндриан, 1935; Г. И. Поляков, 1964). Под влиянием

утомления отмечается некоторое ухудшение точности суставно-мышечного чувства при воспроизведении сложных координации. Однако на точность воспроизведения элементарных движений, не связанных со спортивной деятельностью, утомление, как правило, не влияет (Д. Б. Шмульян, 1969). В процессе учебно-тренировочных занятий изменения проприоцептивной чувствительности зависят от объема выполненной работы. При малой нагрузке эта чувствительность несколько повышается, при большой — снижается. На следующий день после занятий с малой нагрузкой никаких изменений проприоцептивной чувствительности не наблюдается. После занятий со средней нагрузкой отмечается повышение, а после занятий с большой нагрузкой — снижение проприоцептивной чувствительности (Ф. М. Талышев, 1963).

Показана высокая эффективность совершенствования быстроты действий и точности воспроизведения пространственных и силовых характеристик у борцов специальных сеансов по «настройке» анализаторов (Г. В. Силин, 1981). Спортсмену предлагалось сознательно ощутить заданное движение и как можно точнее его воспроизвести с помощью динамокинематографа. В результате 20 таких 10-минутных сеансов показатели ЛВН, ЛВР и мышечно-суставной чувствительности у борцов улучшились соответственно на 7,8 и 54%, а показатели соревновательной деятельности — в среднем на 9%. Важно обратить внимание, что улучшению регуляции силового компонента движения и значительному повышению точности дозирования усилия способствует применение дополнительных отягощений и сопротивлений (И. П. Ратов, 1963; В. М. Дьячков, 1963; С. А. Орешук, 1971). Наибольшее влияние такой прием оказывает на улучшение показателей точности воспроизведения усилий в изотоническом режиме работы мышц, наименьшее — на улучшение показателей точности дифференцирования усилий в изометрических условиях мышечного напряжения (В. П. Лукьяненко, 1980). Установлена хорошая корреляция между силой мышц и мышечно-суставной чувствительностью, в частности у борцов-самбистов (Э. Б. Косой и др., 1981).

В принципе целенаправленное движение строится на непрерывной функциональной связи отдельных его компонентов благодаря каждому моментному сличению текущего отрезка движения со свежим следом от предыдущего. Одновременно с этим происходят опережение в микроинтервалах времени, осуществляемого в данный момент

двигательного акта, и установка его на последующий отрезок движений (феномен «опережающей преднастройки», по Н. А. Бернштейну). Однако при очень быстрых движениях сенсорная коррекция «следающего типа» становится затруднительной или даже невозможной.

Дело в том, что интервал сличения текущей рецепции со свежим следом предшествующей ей рецепции составляет величину порядка 0,07—0,12 с (Н. А. Бернштейн, 1957). Любое произвольное и непроизвольное движение имеет импульсный дискретный характер, так как слагается из ряда кратковременных прерывистых ускорений с частотой 8—16 Гц, т.е. с интервалами времени 0,07—0,12 с (В. С. Гурфинкель, 1955; Л. В. Чхаидзе, 1956). Причем периодически колебания ЭА мышц при рабочем напряжении имеют частоту около 10 Гц (М. А. Айзерман, Е. А. Андреева, 1968; В. С. Гурфинкель и др., 1970), что совпадает с альфа-ритмом биоэлектрической активности мозга (Г. И. Поляков, 1964). Отсюда можно полагать, что в альфа-ритме находят свое выражение параметры деятельности центральных нервных механизмов, с которыми связаны сличение между собой рецепций и эффекторных проявлений, определение их скоростей и ускорений, а также их экстраполяция на ближайшие отрезки времени.

Показано, что на реализацию петли обратной связи при коррекции простого движения необходимо около 0,1 с (М. А. Алексеев, Б. Н. Сметанин, 1983). Но в условиях спортивной деятельности сложнейшие по координации скоростные двигательные действия совершаются в весьма короткое время. Например, длительность отталкивания в спринтерском беге составляет около 0,09 с, а в прыжках в длину около 0,11 с. В таких условиях петля обратной связи просто не успевает сработать. Поэтому в подобных случаях важную роль приобретает так называемая прелиминарная (предварительная) коррекция (Н. А. Бернштейн, 1947) как совершенный прием координирования, дающий ЦНС возможность заранее учесть требуемую силу импульса в зависимости от состояния на периферии и его ближайшие перспективы. С помощью подобного рода коррекций совершаются все движения «с упреждением», основывающиеся на экстраполяции складывающейся ситуации. Особое значение прелиминарные коррекции имеют для быстрых баллистических движений.

Значительную роль в способности к двигательной координации играет моторная память, т. е. свойство ЦНС

запоминать движения и воспроизводить их, когда в этом возникнет необходимость. Н. А. Бернштейном (1935) было показано, что моторный образ движения неминуемо должен существовать в ЦНС в виде энграммы (запечатление в долговременной памяти) или точных формул движения.

Причем эти формулы охватывают в какой-то из мозговых инстанций весь процесс движения на всем его протяжении.

Моторная память сохраняет огромное количество простейших координации и более сложных навыков, приобретенных опытом, на базе которых, как правило, строятся новые движения.

Чем большим запасом элементарных двигательных навыков обладает индивидуум, чем больше его предшествующий опыт, тем проще он решает сложные координационные задачи, тем выше его координационные способности (Н. А. Бернштейн, 1947; D. Mohr, 1960; E. Fleishmann, 1962; P. Fitts, 1962; B. Cratty, 1964). Например, борцы высокой квалификации выполняют сложные по координации неспецифические упражнения более точно и овладевают новыми для них движениями быстрее, чем менее квалифицированные (А. А. Семькин, 1975), что может быть объяснено эффективным запасом моделей двигательных действий, успешно используемых в соответствии с требованиями определенной тренировочной или соревновательной ситуации.

Приведем интересный пример, свидетельствующий о реальности существования у человека координационных заготовок и центральных двигательных программ. Показано, что одинаковые по характеру произвольное и непроизвольное движения активизируют одни и те же группы мышц. Однако если при непроизвольном движении координационный комплекс включается **в ответ** на резкое и неожиданное изменение ситуации как чисто рефлекторная реакция, направленная на ее восстановление, то в произвольном движении этот комплекс активизируется **раньше** начала движения, предвосхищая его реализацию (М. А. Алексеев и др., 1979). Происходит так называемая «предрабочая настройка мускулатуры» (Н. А. Бернштейн, 1947) — вполне реальное явление, неоднократно наблюдаемое в условиях эксперимента (А. В. Овсянников, Г. Д. Хомякова, 1975; Т. М. Киселева, А. В. Овсянников, 1975; М. И. Липшиц и др., 1981; Н. В. Холмогорова, 1982). Наконец, простой и, вероят-

но, хорошо известный читателю житейский пример наглядно свидетельствует о реальности не только моторной памяти, но и присущего ей количественного критерия предстоящего движения. Представьте, что вы налили полный чайник воды, чтобы поставить его на плиту. Однако в этот момент вас отвлекает телефонный звонок. В ваше отсутствие кто-то выливает из чайника воду. Вы возвращаетесь и хотите поднять чайник... Да, вы хорошо знаете, что произойдет. Сработает двигательная программа, заготовленная для подъема **полного** чайника, и ваш чайник буквально взлетит в воздух.

Способность к координации в значительной мере определяется способностью к активному расслаблению мышц.

Необходимость ее совершенствования особенно подчеркивалась в методической литературе 30-х, а затем 50—60-х гг.; указывалось, что культура и эффективность движений определяется умением своевременно напрягать и расслаблять мышцы (Б. С. Гиппенрейтор, 1935; В. С. Фарфель и др., 1939; Н. Г. Озолин, 1947; А. И. Макарова, 1955; В. Л. Федоров, 1955). Однако в последнее время ощущается неоправданное забвение этого вопроса как в научной, так и методической литературе.

Мышечное расслабление обусловлено механизмами центрального происхождения (В. Л. Федоров, 1958; И. В. Ловицкая, 1959; М. П. Иванова, О. И. Уланов, 1979; В. А. Сальников и др., 1981). Являясь элементом любого движения спортсмена, расслабление представляет собой важную составную часть двигательного навыка, для выработки которого требуется довольно длительная и целенаправленная тренировка. Поэтому способность к расслаблению у большинства людей, не имеющих специальной подготовки, выражена недостаточно, и у спортсменов она проявляется неизмеримо лучше, чем у неспортсменов (В. Л. Федоров, 1955; А. В. Назаров, В. С. Фарфель, 1975). Причем у женщин-спортсменок процесс расслабления мышц протекает активнее, чем у мужчин, и это позволяет предполагать, что женщинами мышечная работа выполняется более экономично (В. Л. Федоров, Й. М. Янкаускас, 1972).

Характеристики мышечного расслабления зависят от ряда причин: скорости (темпа) движений, интенсивности работы, степени владения навыком. Увеличение скорости (темпа, частоты) движений ведет к снижению полноты расслабления, вплоть до перехода мышцы в стойкое сос-

тояние сокращения. С повышением интенсивности работы характеристики расслабления ухудшаются.

Существует мнение, что совершенствование способности к расслаблению мышц на начальном этапе тренировки в скоростно-силовых упражнениях, характеризующихся одиночным мощным усилием, существенно не влияет на спортивные достижения. Однако в циклических упражнениях более совершенный механизм расслабления мышц уже в начале систематической тренировки обуславливает повышение спортивных результатов (Г. А. Шувалов, 1973).

С учетом специфики режима работы мышц в условиях спортивной деятельности следует выделить две формы расслабления мышц. Первая характеризует общую способность спортсмена к расслаблению и выражается в умении не напрягать мышечные группы, не привлекаемые к рабочему усилию. Это выражается в свободном, непринужденном (нескованном) выполнении движений при их высокой эффективности. Например, любые излишние напряжения мышц плечевого пояса во время спринтерского бега (легкая атлетика, конькобежный спорт) уменьшает эффективность работы мышц нижних конечностей в тем большей степени, чем выше скорость и сильнее напряжение мышц (И. П. Ратов, В. Б. Сергиенко, 1972; Ф. Л. Доленко, 1981).

Вторая форма характеризует скорость расслабления мышц сразу же после их рабочего напряжения. Здесь возможны два случая последующей активности мышц — переключение активности на другие мышечные группы или повторное включение в работу тех же групп мышц.

Первый случай типичен для ациклических локомоций. Так, выполнение подседа после завершения тяги при рывке и толчке штанги характерно мгновенным переключением мышц-разгибателей тела от предельного напряжения в состояние полного расслабления. В этот момент активизируются группы мышц, обеспечивающие быстрый уход атлета в подсед, и затем снова включаются разгибатели тела, чтобы создать жесткую опору в конце подседа.

Совершенствование техники подъема штанги сопровождается укорочением времени «ухода под штангу» (А. С. Степанов, 1959; А. А. Лукашев, 1972; В. И. Фролов, 1976), а у атлетов высокой квалификации и снижением высоты подъема штанги в подрыве (А. А. Мелко-



нян, 1983), что невозможно выполнить без улучшения расслабления мышц в процессе тренировки.

Во втором случае — типичном для циклических локомоций — имеет место чередование интенсивного напряжения и расслабления одних и тех же мышечных групп. При этом скорость расслабления мышц является важнейшим физиологическим фактором, определяющим и лимитирующим специальную работоспособность, особенно на этапе высшего мастерства. Установлено (Ю. В. Высочин, 1982), что рост квалификации бегунов на 100 и 110 м с барьерами от III до I разряда обеспечивается главным образом за счет достоверного прироста сократительных свойств, а на этапе от I разряда до мс — в основном за счет повышения (на 39,9%) скорости расслабления мышц. Общий прирост в силе, скорости сокращения и расслабления мышц у мс относительно третьеразрядников составил соответственно 32,2; 37,2 и 57,6%. В беге на более длинной, спринтерской дистанции (400 и 400 м с барьерами), где на спортивный результат большое влияние оказывает уровень скоростной выносливости, ведущим фактором, определяющим и регламентирующим рост спортивных результатов на всех этапах спортивного мастерства, является скорость расслабления мышц. Общий прирост в скорости сокращения, максимальной силе и скорости расслабления мышц у мс по сравнению со спортсменами III разряда составляет соответственно 39,8; 54,6 и 94,7%.

В интересах поиска методических путей совершенствования способности к активному расслаблению мышц обратимся к сведениям о молекулярном механизме этого процесса. Известно, что миофибриллы обладают способностью взаимодействовать с АТФ и сокращаться в его присутствии лишь при наличии в среде минимальных концентраций ионов кальция (А. Huxley, 1959). Переход мышцы в расслабленное состояние при наличии в ней достаточно высокой концентрации АТФ объясняется снижением концентрации кальция в среде, окружающей миофибриллы, ниже того предела, при котором еще возможно проявление АТФ-азной активности и сократимости актомиозиновых структур волокна (У. Murray, А. Weber, 1974; Е. Carafoly, 1974). Следовательно, быстрое действие кальциевой помпы (переход ионов кальция из саркоплазматического ретикулума в саркоплазму и обратно) — это активный физиологический процесс, который определяет скорость как сокращения, так и рас-

слабления скелетных мышц. Интересно, что аналогичная тенденция характерна и для сердечной мышцы: скорость расслабления сердца значительно растет при увеличении амплитуды, силы и скорости сокращения независимо от того, чем это увеличение вызвано (М. Г. Удельное, 1968; Ф. З. Меерсон, В. И. Капелько, 1974; 1978).

Если эта тенденция выражает физиологическую закономерность в проявлении сократительных свойств мышц в организме, то можно полагать, что совершенствование скорости их сокращения способствует и совершенствованию скорости их расслабления. Относительно скелетных мышц косвенное подтверждение этому предположению можно видеть, например, в том, что у спортсменов более короткому ЛВН соответствует и более короткое ЛВР и что эти показатели существенно коррелируют между собой ( $r = 0,877$  у мужчин и  $r = 0,760$  у женщин); причем тем выше, чем выше квалификация спортсменов (В. Л. Федоров, Й. М. Янкаускас, 1972).

Рассмотренные выше факторы, определяющие способность человека к двигательной координации, в условиях спортивной деятельности, однако, еще не гарантируют успеха. Напишите свою фамилию мелом на школьной доске, а потом попробуйте сделать то же самое, укрепив на запястье груз 500 г. Вы убедитесь, насколько осложнится эта задача, тем более, если стараться писать быстро.

Но если ради любопытства вы потренируетесь некоторое время с гантелями, то обнаружите, что задача решается намного легче. В этом примере довольно наглядно раскрывается специфика проявления способности к координации и требований к ее совершенствованию в условиях спортивной деятельности. Легко заключить, что последняя связана с необходимостью преодоления внешних сопротивлений (как правило, довольно значительных и существенно осложняющих движение) за счет не менее значительных по величине и строго дозированных в пространстве и времени усилий. Следовательно, в условиях спортивной деятельности координируются не столько движения, сколько усилия, вызывающие и организующие эти движения (Ю. В. Верхошанский, 1963, 1970).

Отсюда становится понятной роль СФП для совершенствования координационных способностей спортсмена. Она сводится к созданию предпосылок для полноцен-

ного использования координационных возможностей за счет функционального совершенствования рабочих механизмов тела в соответствии с их конкретной ролью в выполнении спортивного упражнения и повышений мощности и емкости источников энергообеспечения работы мышц.

#### **III.4. СИЛОВЫЕ СПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНА**

В общем смысле сила человека определяется как способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий (В. М. Зацiorский, 1966). В нашем контексте силовые способности следует рассматривать прежде всего как условие, определяющее скорость движений (перемещений) спортсмена.

Силовые способности, непосредственно проявляющиеся в величине рабочего (двигательного) усилия, обеспечиваются целостной реакцией организма, связанной с мобилизацией психических качеств, функций моторной, мышечной, вегетативных, гормональной и других его физиологических систем. Поэтому силовые способности нельзя сводить к утилитарному понятию «сила мышц», т. е. только механической характеристике их сократительных свойств. Вместе с тем необходимо иметь в виду следующее. Во-первых, мышечная сила, являясь динамическим компонентом любого скоростного движения, может иметь различные качественные характеристики в зависимости от его скорости, внешнего сопротивления и продолжительности работы. Во-вторых, в условиях спортивной деятельности рабочий эффект движений определяется как величиной максимума развиваемого усилия, так и затрачиваемым на это временем. Поэтому основным критерием оценки силовых способностей спортсмена должен выступать показатель мощности рабочего усилия.

Рабочее усилие в условиях спортивной деятельности может проявляться однократно, повторно, в циклической или переменной работе, против большого или небольшого внешнего сопротивления, с высокой скоростью движения или медленно, при различном предрабочем состоянии мышц — расслабленном или напряженном. При этом могут иметь место различные режимы работы мышц: динамический (преодолевающий, уступающий), изометрический и многообразные формы смешанного режима.

В зависимости от преимущественной роли этих факторов развиваются те или иные специфические формы силовых способностей спортсменов. В активизации этого процесса и заключается роль СФП.

Внешняя сторона проявления силовых способностей в условиях спортивной деятельности детально рассмотрена в биомеханике (Д. Д. Донской, 1958, 1975; В. М. Зацюрский, 1966; В. В. Кузнецов, 1970; Ю. В. Верхошанский, 1970, 1977), и ранее мы касались этого вопроса (см. раздел 1.3). Здесь же обратимся к сведениям из физиологии и биохимии, которые менее освещены в методической литературе и в настоящее время имеют более важное значение для понимания роли силовых способностей в совершенствовании скорости движений (перемещений) спортсмена и разработки соответствующей методики СФП.

Сила сокращения скелетных мышц связывается как минимум с тремя группами физиологических факторов — **центрально-нервными**, организующими возбуждающие влияния на мотонейроны и регулирующие взаимодействие мышц; **периферическими**, определяющими сократительные свойства и текущее функциональное состояние мышц; **энергетическими**, обеспечивающими механический эффект сокращения мышц.

Роль центрально-нервных факторов в проявлении силового напряжения выражается в регулировании частоты импульсации, степени синхронизации возбуждающих влияний на мотонейроны, количества рекрутируемых двигательных единиц (ДЕ) (внутримышечная координация), а также в согласовании активности вовлекаемых в сокращение мышечных групп (межмышечная координация). Повышение мышечной силы определяется преимущественно развитием адаптационных изменений на уровне ЦНС, приводящих к повышению способности моторных центров мобилизовать большее число мотонейронов и совершенствованию межмышечной координации (М. Mc Donagh, С. Davies, 1984). Предполагается, что при тренировке происходит вовлечение в активность заторможенных ранее мотонейронов, что и увеличивает число моторных единиц, участвующих в сокращении мышцы (М. Jkai, А. Steinhaus, 1961).

Процесс мышечного сокращения характеризуется определенным порядком активизации ДЕ. Вначале активизируются медленные, низкопороговые ДЕ. Затем, по мере усиления возбуждающих влияний на мотонейроны

со стороны центральной моторной зоны, к работе постепенно подключается все большее количество быстрых, высокопороговых ДЕ (принцип величины, по E. Henneman et al., 1965). Такая последовательность вовлечения в активность ДЕ с разными порогами — весьма целесообразный принцип управления движениями в смысле рациональной (экономной) организации как слабых и сильных, так и медленных и быстрых движений. Это позволяет тонко дозировать слабые сокращения и осуществлять их длительно (например, при поддержании позы) благодаря малой утомляемости низкопороговых ДЕ. Вместе с тем в случае необходимости проявления сильных напряжений рекрутируются большие высокопороговые ДЕ (E. Henneman et al., 1965; L. Goldberg, B. Derfler, 1977; A. Monster et al., 1977; P. Mc. Nielage et al., 1979). Считается, что программа рекрутирования ДЕ (сначала медленных, затем быстрых) морфологически заложена в мотонейронном пуле, и он может рассматриваться как некая подсистема, свойства которой вносят существенный вклад в управление функцией мышц.

Однако ряд физиологических исследований свидетельствует, что такой порядок включения ДЕ не полностью фиксирован (Г. П. Жукова, 1977; R. Burke, V. Edgerton, 1975). ЦНС может регулировать последовательность включения ДЕ так, что, когда требуются очень мощные или быстрые движения, селективно вступают в действие большие, преимущественно быстрые волокна (L. Grimby, J. Hannertz, 1972; J. Karlsson, 1973; G. Gillespic, 1974; V. Essen, 1978). Причем пороги рекрутирования мотонейронов, определяемые по отношению к уровню силы сокращения мышцы, зависят от скорости сокращения: чем скоростью больше, тем при более низком уровне силы активизируются ДЕ (В. С. Гурфинкель и др., 1970; А. А. Гидиков, 1975; Д. Козаров, Ю. Т. Шапков, 1983; N. Budingan, A. Freund, 1976; J. Desmedt, E. Godaux, 1978). В связи с этим высказывается предположение, что в последовательности рекрутирования ДЕ основную роль играет не величина мотонейронов, а организация синаптических входов в моторный пул, что обеспечивает возможность дифференцированного управления ДЕ в зависимости от условий и задач двигательной деятельности (Р. С. Персон, 1985; R. Burke, 1981).

В физиологии широко исследуется и дискутируется вопрос о соотношении в различных условиях двух ме-

ханизмов управления силой сокращения мышцы — изменения количества рекрутированных мотонейронов и частоты их импульсации (Р. С. Персон, 1985). Некоторые авторы приходят к выводу, что в начале сокращения прибавление силы происходит преимущественно за счет рекрутирования, а затем, по мере возрастания силы, роль рекрутирования уменьшается и основную роль начинает играть увеличение частоты (Н. Freund, 1983). С другой стороны, исследования отношения силы тетанического сокращения к силе одиночного (L. Goldberg, B. Derfler, 1977; A. Monster, H. Chan, 1977) свидетельствуют, что возможности обеспечения прироста усилия за счет изменения частоты импульсации существенно меньше, чем за счет рекрутирования ДЕ. Если у нетренированного человека при максимальных силовых напряжениях в сокращение вовлекается около 30—50% моторных единиц, то у тренированного — до 80—90% и более (Н. В. Зимкин, 1984; M. Jkai, A. Steinhaus, 1961; M. Mc Donagh, C. Davies, 1984). Механизм рекрутирования ДЕ используется во всем диапазоне силы напряжения мышц, в то время как управление межимпульсными интервалами разрядов ДЕ служит параллельным механизмом, обеспечивающим приспособление к условиям выполнения общей двигательной задачи в экономичном режиме сокращения (Д. Козаров, Ю. Т. Шапков, 1983). Причем при сильных кратковременных сокращениях взрывного характера важную роль играет совпадение (синхронизация) отдельных нервных импульсов во времени. Чем больше таких совпадений в сократительных циклах разных ДЕ в начале развития напряжения мышцы, тем быстрее оно нарастает. Синхронизация импульсной активности мотонейронов отмечается, начиная с величины усилия, равного 20% от максимального (D. Wilkie, 1976; Р. С. Персон, 1983; R. Schmidt, G. Thews, 1983).

Межмышечная координация при силовых проявлениях совершенствуется за счет вовлечения в содружественную работу большого числа мышц; ограничения активности мышц-антагонистов в суставах; рациональной последовательности включения в работу мышц кинематической цепи; усиления активности мышц, обеспечивающих фиксацию в суставах, в которых не требуется движение; выбора оптимальной амплитуды рабочего движения и той ее части, где целесообразно акцентировать усилие; согласования акцентов усилий в разных кинема-

тических цепях; использования упругих свойств мышц (неметаболической энергии). Тем самым увеличивается результирующий силовой момент, усилие концентрируется во времени и рационально проявляется по ходу движения (см. разделы I.2, I.3, II.3).

К периферическим факторам, влияющим на силовые способности, относится прежде всего соотношение быстрых и медленных волокон в мышцах, а также количественное содержание энергетических субстратов и их доступность для вовлечения в метаболические процессы в тех мышечных группах, которые привлекаются к работе.

Различия в величине и скорости развиваемого усилия в значительной мере обусловлены функциональными свойствами сократительного аппарата скелетных мышц (R. Close, 1972; F. Buchthal, H. Schmalbrucht, 1970; P. Gollnick et. al., 1974). Они определяются, в частности, длительностью активного состояния мышц, т. е. продолжительностью химико-механических изменений в сократительном (миофибрилярном) аппарате мышечных волокон в результате возбуждения, вследствие чего в нем возникает и поддерживается механическая тяга (A. Hill, 1949; D. Wilkie, 1950). Временное течение активного состояния различно в быстрых и медленных мышечных волокнах и находится в обратной связи со скоростью их сокращения (A. Buller, D. Levis, 1965; J. Desmedt, K. Hainaut, 1968).

Максимальное усилие (динамическое, изометрическое, изокинетическое) мобилизует все типы мышечных волокон с преимуществом волокон II типа (D. Costill, 1977). Как быстрые, так и медленные волокна участвуют в развитии изометрической силы (A. Gidikov, D. Kosarov, 1973; R. Close, 1972), ее величина определяется не столько соотношением медленных и быстрых волокон в мышцах, сколько количеством активизированных мышц, (M. Jkai, T. Fukunaga, 1968), причем чем больше медленных волокон вовлекается в сокращение, тем выше изометрическая сила (J. Karlsson et. al., 1975).

Силовая тренировка с большим весом отягощения и небольшим количеством повторений мобилизует значительное число быстрых мышечных волокон, в то время как тренировка с небольшим весом и большим количеством повторений активизирует как быстрые, так и медленные волокна. Причем в первом случае улучшается время сокращения мышц (D. Schmidtbleicher, G. Horalambie, 1981). При высокоскоростной изокинетической трени-

ровке также отмечена гипертрофия быстрых мышечных волокон (G. Etheridge, T. Thomas, 1982; C. Jackson et al., 1982).

При длительной силовой тренировке процентное распределение быстрых и медленных волокон не изменяется. Однако отмечается изменение объема волокон обоих типов и увеличение отношения площади, занимаемой быстрыми волокнами, к площади медленных волокон, что указывает на специфическую гипертрофию быстрых волокон (L. Edstrom, B. Ekblom, 1972; F. Prince et al., 1976; D. Costill et al., 1977). Так, у тяжелоатлетов удельная площадь, занимаемая быстрыми волокнами, достигает 70% (P. Tesch et al., 1984). В целом рабочая гипертрофия мышц выражается в увеличении их физиологического поперечника за счет увеличения объема миофибрилл, т. е. собственно сократительного аппарата мышечных волокон, утолщения волокон II типа и отчасти их продольного расщепления (W. Gonyea et al., 1977; M. Mc. Donagh, C. Davies, 1984). При этом внешний объем мышц может увеличиваться незначительно, поскольку, во-первых, повышается плотность укладки миофибрилл в мышечном волокне (P. Komi et al., 1977; J. Kothstein, 1982) и, во-вторых, уменьшается толщина кожно-жирового слоя над тренируемыми мышцами (J. Wilmore, 1974; T. Pipes, 1979).

Энергетическое обеспечение кратковременных усилий большой мощности осуществляется в основном путем алактатного анаэробного процесса (P. Dill, 1960; R. Margaria, 1964; W. Mommaerts, 1950; Н. Н. Яковлев, 1960, 1974). В этом случае ресинтез АТФ, расщепляющейся в результате мышечной активности, может быть обеспечен только при использовании внутримышечных резервов КрФ. Однако требования к энергообеспечению силовой работы не ограничиваются только этим источником. Для адаптации к кратковременным большим силовым нагрузкам характерно увеличение мощности системы гликогенолиза и гликолиза (H. Wenger et al., 1981). Так, если при максимальных силовых напряжениях, не превышающих 6 с, в мышцах и крови лактат не обнаруживается, то при 30-секундных напряжениях его концентрация значительно повышается, что свидетельствует о подключении гликолитического механизма энергообеспечения (I. Keul et al., 1967; D. Costill, 1977). Причем после динамической работы образовавшиеся в мышцах уровни лактата могут быть в 2 раза (J. Karlsson, B. Sal-



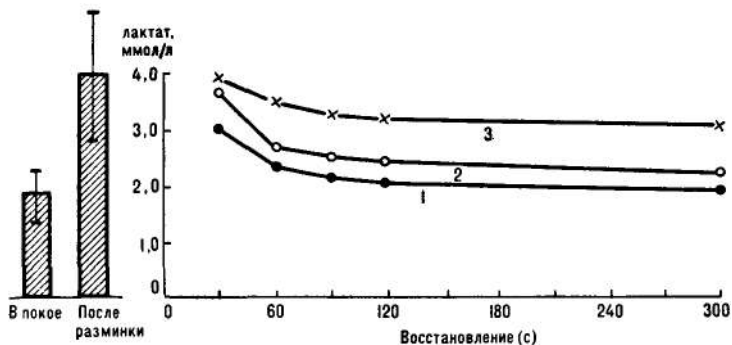


Рис. 20. Концентрация лактата в покое, сразу же после разминки и после одно- (1), двух- (2) и трехкратного (3) рывка с весом 80% от максимального (W. Pilis, 1984).

tin, 1970), а при статической работе — в 6 раз выше, чем в крови (J. Karlsson et al., 1975).

Исследования на тяжелоатлетах (рис. 20) показали значительную концентрацию лактата в крови сразу же после разминки. Однократный рывок штанги заметно не влияет на изменение концентрации лактата. После трехкратного рывка уровень лактата был существенно выше, чем в покое, и оставался почти неизменным в течение 5 мин. Таким образом, если однократное выполнение рывка обеспечивается главным образом за счет фосфагенной мощности организма, то трехкратное выполнение уже активизирует гликолитические процессы. При выполнении толчка наблюдается более высокий уровень содержания лактата в крови, чем при выполнении рывка. Его наивысшая концентрация отмечалась на первой минуте восстановления и затем оставалась на достоверно более высоком уровне, чем после рывка. Это можно объяснить большим весом штанги, поднимаемой в толчке, но главным образом более продолжительным временем выполнения толчка.

Таким образом, при длительных или многократных (повторных) усилиях силовые возможности спортсмена зависят среди прочих факторов и от количества энергоматериалов, содержащихся в быстросокращающихся мышечных волокнах (J. Karlsson, B. Saltin, 1970; F. Prince et al., 1976). В частности, важную роль для замедления продукции лактата играет кислород гемоглобина и миоглобина (R. Margaria, 1966), повышения содержания которых характерно для развития силовых способностей

(R. Lawrie, 1953; P. Pattengale, J. Holloszy, 1967). Причем интересно, что при силовой тренировке уровень гемоглобина возрастает больше, чем при тренировке на выносливость (Ю. А. Петров, В. И. Лапченков, 1978).

Мышечная сила связана с содержанием структурных белков, являющихся субстратом сокращения и расслабления мышц. Силовая тренировка вызывает усиленный белковый обмен в мышцах. Белки не относятся к числу основных источников энергии, доля энергообеспечения напряженной работы за счет распада тканевых белков и аминокислот составляет около 12%. Однако белки постоянно обновляют свой состав, разрушаются и снова синтезируются (срок полупериода жизни белков мышц, т. е. время, за которое они наполовину обновляют свой состав, — около 30 суток). Интенсивная силовая тренировка особенно усиливает разрушение белков и некоторых структур мышц (белки сократительного комплекса миофибрилл, ферменты, компоненты различных мышечных мембран), на восстановление которых требуется продолжительное время (до 2—3 суток). Особенно увеличивается объем синтеза тех белков, которые расщепляются в большей степени. К ним относятся сократительные белки миофибрилл, миозина и миостроминов. Последние принимают участие в расслаблении мышц. Таким образом, одновременно происходит увеличение силы мышц и совершенствование их способности к более полному и быстрому расслаблению после сокращения. Если применяемые силовые нагрузки вызывают усиленное расщепление белков (что особенно характерно для условий, когда для энергообеспечения работы привлекается гликолиз), то такая тренировка приводит к существенному увеличению мышечной массы.

Повышение силовых способностей связано и с возможностью быстрой мобилизации химической энергии содержащихся в мышце богатых энергией фосфорных соединений и превращения ее в энергию механическую (см. раздел I. 4). Это осуществляется за счет повышения активности ферментных систем, выступающих, в частности, как катализаторы в процессе образования АТФ и АДФ и определяющих потенциал мышц в восполнении АТФ (Н. Н. Яковлев, 1975, 1983; M. Duxon, E. Webb, 1964; A. Thorstensson et al., 1975; В. Essen, 1978). Причем на изменение активности ферментов влияет содержание силовой работы.

Интенсивная динамическая и изометрическая трени-

ровка в повторном режиме увеличивает активность таких ферментов, как креатинфосфокиназа, миокиназа, лактатдегидрогеназа. Активность миокиназы выше в быстрых мышечных волокнах, чем в медленных, что является одной из причин их различия по скорости сокращения. Изокинетическая скоростная тренировка ведет к усилению активности миозин-АТФ-азы — фермента, расщепляющего АТФ и тем самым способствующего взаимодействию актиновых и миозиновых миофиламентов (А. Thorstensson et al., 1975). В то же время изометрическая тренировка не влияет на активность АТФ-азы (Р. Komi et al., 1978), что, по-видимому, является одной из причин неэффективности изометрической тренировки для улучшения скоростных свойств мышц. Тренировка с продолжительными усилиями (до 30 с) увеличивает активность гликолитических ферментов (D. Costill et al., 1979), что особенно характерно для мышц тяжелоатлетов (J. Karlsson, B. Ollender, 1972). Авторы полагают, что длительность каждого максимального усилия является более важным стимулом для увеличения ферментативной активности мышц, чем количество выполненной работы.

Важное значение в энергообеспечении кратковременных силовых напряжений имеют некоторые гормоны, в частности катехоламины (адреналин и норадреналин), освобождаемые в значительных количествах при статических нагрузках (А. А. Виру, 1983; B. Diament et al., 1968; J. Karlsson, B. Saltin, 1970).

Роль вегетативных функций в обеспечении силовых способностей освещена в литературе довольно скудно. Подчеркивается значение аэробной производительности организма (W. Pilis, 1984, L. Varoga, M. Varoga, 1982) и сосудистых реакций (B. B. Васильева, 1968; П. П. Озолинь, 1976, 1984; B. M. Волков, 1979) при развитии силовых способностей как условие, способствующее эффективности восстановительных процессов при повторной работе.

Приведенные выше сведения свидетельствуют об избирательном (специфическом) характере приспособительных реакций организма в зависимости от режима силовой работы. Специфичность тренировочных эффектов — результат целостного характера МФС организма спортсмена, включающего как перестройки на центрально-нервном уровне (А. А. Гидиков, 1975; Я. М. Коц, Ю. А. Коряк, 1979; A. Coleman, 1969; P. Astrand, K. Rodahl,

1977; G. Grimby, 1982; M. Houston et al., 1982, и др.), так и избирательные изменения морфологических и биохимических свойств тех мышечных групп, которые преимущественно вовлекаются в работу (P. Pipes, J. Wilmore, 1975; G. Lesmes et al., 1978; D. Costill et al., 1979; D. Seaborne, A. Tauler, 1981; V. Caiozzo et al., 1980; G. Etheridge, T. Thomas, 1982, и др.). В зависимости от условий силовые способности в процессе их развития приобретают вначале специализированный, а затем высокоспецифичный характер (Ю. В. Верхошанский, 1977). Причинными факторами в их формировании и развитии являются главным образом режим работы мышц и присущая ему проприоцептивная импульсация, стимулирующие прежде всего приспособительные перестройки в ЦНС и как следствие — весь комплекс и направление морфофункциональных изменений в организме.

Специфичность приобретаемых силовых способностей хорошо прослеживается при обследовании спортсменов разной специализации и квалификации (Ю. В. Верхошанский, 1970). Показано, например, что при произвольном напряжении мышц (передняя большеберцовая мышца и трехглавая мышца голени) спринтеры обнаруживают более крутые градиенты нарастания усилия, чем стайеры; в то время как при вызванном электрическим раздражением сокращении тех же мышц это различие отсутствовало (Я. М. Коц, Ю. А. Коряк, 1979). Аналогичное явление наблюдалось при обследовании лыжников — прыгунов и двоеборцев (Т. Н. Макарова, 1980), что в целом говорит о специфических особенностях центрального управления мышечным аппаратом, формирующихся в различных условиях спортивной деятельности и выявляющихся тем больше, чем выше квалификация спортсмена.

Косвенным свидетельством воздействия силовой тренировки на ЦНС может служить феномен «переноса», т. е. увеличение силы контрлатеральных нетренируемых мышц (M. Houston et al, 1982; G. Grimby, 1982). Такой феномен отмечен многими исследователями (В. Я. Русин и др., 1972; M. Singh, P. Karovich, 1966; M. Jkai, T. Fukunaga, 1970; J. Walker, 1979), в частности в результате изометрической (P. Komi et al., 1978) и высокоскоростной изокинетической тренировки (M. Krotkiewski et al., 1979). В то же время анализ биопсийных проб мышечной ткани, взятых до и после силовой тренировки, показывает, что площадь поперечного сечения мышечных волокон в нетренированной мышце достоверно не меняется,

несмотря на увеличение этого показателя в тренированной мышце (M. Houston et al., 1982). Изменения активности ряда ферментов в контрлатеральной мышце также незначительны (M. Kratkiwskiet et al., 1979; P. Komi et al., 1978). Отсюда можно предположить, что проявление феномена «переноса» связано с рефлекторной возбудимостью мотонейронов контрлатеральной мышцы и переносом специфических координационных механизмов.

Специфичность силовых способностей, как мы уже говорили, в значительной степени определяется характером афферентации, идущей от рецепторов моторных органов и влияющей на формирование в ЦНС соответствующего режима регуляции активности тренируемых мышечных групп. Так, обнаружена корреляция между силой сокращения мышц и импульсацией от мышечных веретен при изометрическом напряжении (A. Vollbo, 1973, 1974), при удержании положения тела под нагрузкой и при удержании позы стояния (D. Burke, G. Eklund, 1977). Установлено различное соотношение между силой сокращения мышц и импульсацией афферентов веретен при движениях и изометрическом сокращении (M. Hulliger, A. Vollbo, 1979), при внезапном увеличении или уменьшении нагрузки (D. Burke et al., 1978; A. Struppler et al., 1973), при медленных движениях с большой нагрузкой и быстрых движениях с малым отягощением (A. Vallbo, 1973; D. Burke et al., 1978) и т. д.

Все сказанное выше относится к процессам на спинальном уровне. Однако импульсация от веретен, так же как и рецепция от суставов (см. раздел III.3), по восходящим путям направляется и к супраспинальным структурам, достигает и высших отделов ЦНС, участвующих в кинестезии (P. Matthews, 1977). Поэтому афферентная импульсация в условиях естественных произвольных движений оказывает, надо полагать, определяющее влияние на формирование центральных механизмов регуляции мышечных напряжений и, следовательно, специфику силовых способностей.

Выразительный и важный для решения методических проблем СФП пример специфичности тренировочного эффекта различных режимов (изометрического и динамического) силовой тренировки (5 раз в неделю в течение 4 недель) представлен на рис. 21. После изометрической тренировки момент силы увеличился в изометрическом режиме, но показатели динамической силы (при угловой скорости от 40 до 160 град/с) снизились. Низкоскорост-

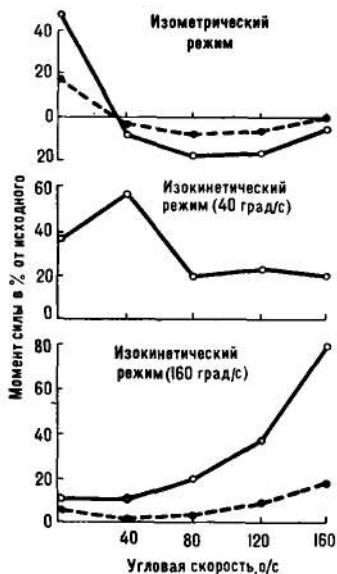


Рис. 21. Относительные изменения момента силы в голеностопном суставе, проявляемого на разных скоростях движения в результате разных способов силовой тренировки (Д. Ю. Бравая, 1984)

ная изокинетическая тренировка (40 град/с) улучшила как изометрическую, так и динамическую силу, проявляемую при низких скоростях движения. Тренировка на высокой скорости (160 град/с) привела к повышению силовых показателей, проявляемых главным образом на больших скоростях (120 и особенно 160 град/с). Таким образом, наибольшие приросты величины момента силы наблюдались на тренируемых режимах, причем изометрическая тренировка оказала

негативное влияние на механизмы управления мышечным сокращением в динамическом режиме, а высокоскоростная тренировка в изокинетическом режиме не дала существенной прибавки в изометрической силе. Интересно отметить, что изменение силовых показателей контрлатеральных нетренируемых мышц (на рис. 21 — пунктир) полностью совпадает с характером кривой момент — скорость при произвольном сокращении тренируемых мышц, хотя и далеко уступает последним по величине (Д. Ю. Бравая, 1984).

Исходя из характера проявляемого усилия и режима работы мышц, выделим следующие специфические формы силовых способностей, наиболее типичные для условий спортивной деятельности: медленная сила, максимальная сила, силовая выносливость, в которой, в свою очередь, выделяются выносливость при больших мышечных напряжениях, позная статическая выносливость и ЛМВ, присущая циклическим локомоциям; взрывная сила и реактивная способность нервно-мышечного аппарата. Чтобы не нарушать логику изложения, первые три формы рассматриваются в других разделах.

**Взрывная сила** в условиях спортивной деятельности

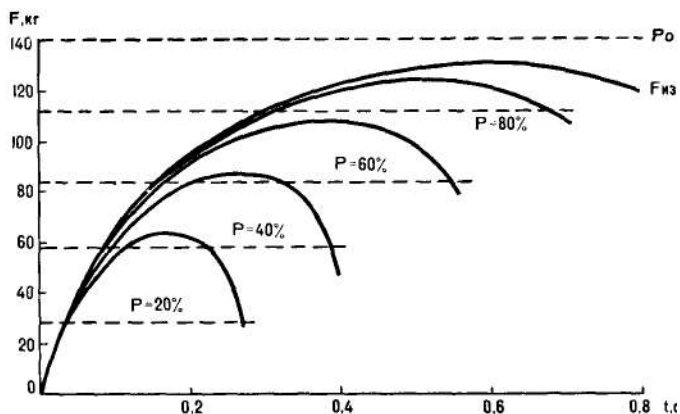


Рис. 22 Графики  $F(t)$  взрывного изометрического напряжения ( $F_{из}$ ) и динамической работы с отягощением 20, 40, 60 и 80% от максимальной силы ( $P_0$ ) при одновременном разгибании в тазобедренном и коленном суставах (Ю. В. Верхошанский, 1970)

проявляется в изометрическом и динамическом режимах работы мышц, причем в последнем в условиях преодоления различного по величине внешнего сопротивления. На рис. 22 представлены графики  $F(t)$ , полученные в лабораторном эксперименте, в котором моделировались эти условия на разгибательном движении одной ногой. Во всех случаях максимум усилия меньше значения максимальной силы, измеренной при предельном изометрическом усилии без ограничения времени ( $P_0$ ). При динамическом режиме работы мышц с уменьшением величины отягощения разница в значениях  $P_0$  и  $F_{max}$  увеличивается, а корреляция между ними уменьшается, что свидетельствует об уменьшении роли силового потенциала мышц в реализации взрывного усилия с уменьшением внешнего сопротивления. Обращает на себя внимание совпадение начальных участков всех графиков  $F(t)$ . Следовательно если характер проявления взрывного усилия во времени зависит в целом от внешних условий, а его максимум от уровня максимальной силы, то наклон начального участка графика  $F(t)$  во всех случаях остается постоянным и определяется стартовой силой мышц. В динамическом режиме дальнейшее наращивание усилия определяется ускоряющей силой мышц. Таким образом, при взрывных усилиях в любых условиях спортсмен всегда максимально реализует стартовую силу, характер же проявления ускоряющей силы зависит от величины

внешнего сопротивления и максимальной силы мышц.

Кривая  $F(t)$  взрывного усилия трехкомпонентна и количественно определяется такими свойствами НМА, как максимальная сила мышц, способность к быстрому проявлению внешнего усилия в начале рабочего напряжения мышц (стартовая сила), способность к наращиванию рабочего усилия в процессе разгона перемещаемой массы (ускоряющая сила) (Ю. В. Верхошанский, 1963, 1970). Установлено, что эти свойства в той или иной мере присущи человеку любого возраста и пола, независимо от того, занимается он спортом или нет, и спортивной специализации (И. М. Добровольский и др., 1979; Н. А. Масальгин и др., 1983).

Проявление взрывной силы в значительной степени связано с предшествующим состоянием мышц. На рис. 23 представлены кривые  $F(t)$  взрывного динамического усилия против веса 60% от  $P_o$ . Предварительное 3—4-се-кундное напряжение мышц в пределах 20, 40 и 60% от веса груза ( $P$ ) заметно увеличивает время достижения  $F_{max}$  (кривые 2, 3 и 4). Наибольшая скорость развития усилия отмечается в тех случаях, если последнее начинается при расслабленном состоянии мышц (кривая 1). Различия в величине  $F_{max}$  во всех случаях статистически недостоверны.

Развитие способности к проявлению взрывного усилия связано с совершенствованием всех указанных свойств НМА, но с учетом их роли в зависимости от внешних условий работы и величины преодолеваемого сопротивления. Причем наблюдения показывают, что максимальная и ускоряющая силы более подвержены развитию, чем стартовая. Последняя в большей мере обусловлена врожденными свойствами НМА (Ю. В. Верхошанский, 1966). Показано, например, что время достижения уровня усилия в 30% от максимального тем короче, чем больше доля быстрых ДЕ в мышцах (I. Viitasalo, P. Komi, 1980).

Скоростная сила проявляется в условиях скоростных движений против относительно небольшого внешнего сопротивления и обеспечивается такими свойствами НМА, которые определяют стартовую и ускоряющую силу мышц. Для выявления качественных характеристик скоростной силы и в интересах решения проблемы СФП целесообразно рассмотреть принципиальные отношения скорости спортивных движений  $V_p$  с быстротой ( $V_o$ ) как генеральной двигательной способности (см. раздел 11.2) и силовым потенциалом мышц ( $P_o$ ) в зависимости от



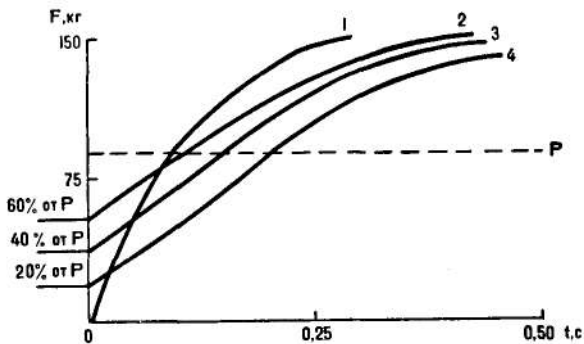


Рис. 23. Зависимость скорости проявления взрывного усилия от предшествующего состояния мышц. Объяснение в тексте (работа И. О. Ганченко)

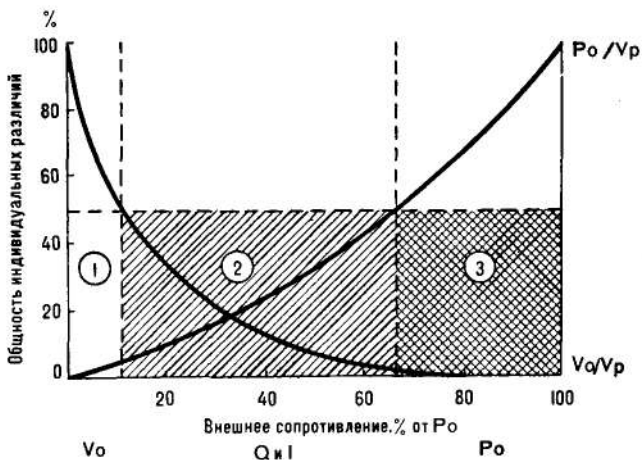


Рис. 24. Изменение общности индивидуальных различий ( $r^2$ ) между силовым потенциалом и скоростью отягощенного движения ( $P_0/V_p$ ) и между быстротой и скоростью отягощенного движения ( $V_0/V_p$ ) в зависимости от величины внешнего сопротивления. Пунктирная линия — граница, выше которой общность индивидуальных различий существенна

внешнего сопротивления (рис. 24). Связь силового потенциала ( $P_0$ ) со скоростью рабочего движения, выполняемого против внешнего сопротивления ( $V_p$ ), обнаруживает незначительную степень общности в диапазоне последнего до 40% от  $P_0$ , которая затем увеличивается примерно в линейной зависимости от величины внешнего

сопротивления и после превышения 70% от  $P_o$  становится существенной ( $P_o/V_p$ ). Исключительно низка степень общности между быстротой ( $V_o$ ) и скоростью отягощенного движения ( $V_p$ ). Здесь уже при внешнем сопротивлении около 15% от  $P_o$  специфичность индивидуальных различий существенна ( $V_o/V_p$ ). Следовательно, быстрота ( $V_o$ ), как генеральная двигательная способность, мало влияет на скоростной показатель отягощенного движения, если величина преодолеваемого внешнего сопротивления выходит за пределы 15—20% от  $P_o$ .

Таким образом, в диапазоне до 15—20% от  $P_o$  скорость движений определяется преимущественно оперативностью организации центрально-нервной программы (1, 3). Силовые способности играют при этом незначительную роль (см. рис. 24, зона 1), хотя это далеко не означает, что силовые упражнения здесь бесполезны. В диапазоне от 15—20 до 70% от  $P_o$  (зона 2) скорость движений определяется в основном скоростной силой мышц, обеспечиваемой стартовой и ускоряющей силой. Причем ускоряющая сила носит специфический характер. В начале этого диапазона она больше связана со стартовой силой, в конце его — с силовым потенциалом ( $P_o$ ). В диапазоне свыше 70% от  $P_o$  (зона 3) скорость движения определяется способностью к проявлению взрывных усилий, обеспечиваемой всеми выделенными выше свойствами НМА при ведущей роли  $P_o$ . Причем ускоряющая сила приобретает специфический характер, обусловленный влиянием  $P_o$ . Отсюда скоростную силу следует связывать с силовыми способностями, проявляемыми в диапазоне от 15—20 до 70% от  $P_o$  и искать методические пути ее развития в соответствии с конкретными условиями реализации скоростного движения.

**Реактивная способность** является специфическим свойством НМА, выражающемся в проявлении мощного двигательного усилия сразу же после интенсивного механического растягивания мышц, т. е. при быстром переключении их от уступающей работы к преодолевающей в условиях максимума развивающейся в этот момент динамической нагрузки (см. рис. 6). Предварительное растягивание, вызывающее упругую деформацию мышц, обеспечивает накопление в них определенного потенциала напряжения (неметаболической энергии), который с началом сокращения мышц является существенной добавкой к силе их тяги, увеличивающей ее рабочий эффект. Работа в преодолевающем режиме имеет, как

правило, баллистический характер, поэтому такой режим работы был классифицирован как реактивно-баллистический, а свойство мышц накапливать упругую энергию растяжения и использовать ее в качестве энергетической добавки, повышающей мощность их сокращения, названо реактивной способностью НМА (Ю. В. Верхошанский, 1963, 1967, 1970, 1977).

Работами автора и его сотрудников (Д. М. Илиев, 1970; В. В. Татьяна, 1974; А. В. Ходыкин, 1976; В. И. Филимонов, 1979; В. Н. Денискин, 1981; А. М. Наралиев, 1984; З. М. Хусяйнов, 1984; С. А. Никитин, 1985; П. С. Новиков, 1987) установлено, что чем резче (в оптимальных пределах) растяжение мышц в фазе амортизации, тем быстрее переключение от уступающей работы мышц к преодолевающей, тем выше мощность и скорость их сокращения. Найдена высокая корреляция реактивной способности со скоростью переключения мышц от уступающей работы к преодолевающей. Выявлено, что проявление реактивной способности в условиях большой внешней нагрузки существенно зависит от изометрической силы мышц и жесткости последовательной упругой компоненты, особенно в тех случаях, когда амплитуда движения ограничена.

Целый ряд исследований в области нервно-мышечной физиологии убедительно подтверждает справедливость выделения реактивной способности как специфического свойства НМА. Показано, что способность мышц запасать и использовать энергию упругой деформации эффективно реализуется при условии быстрого растяжения мышц, предшествующего их рабочему сокращению (В. М. Зациорский и др., 1981; E. Asmussen, F. Vonder-Petersen, 1974; P. Komi, C. Bosco, 1978), а также если переход к преодолевающей работе осуществляется без задержки. В противном случае часть энергии упругой деформации, запасенной в фазе растягивания, переходит в тепло и не используется при сокращении (А. С. Аруин и др., 1979; H. Thys et al., 1972; C. Bosco et al., 1981). Это относится как к движениям, выполняемым разгибателями ног, типа отталкивания в прыжке, так и баллистическим движениям, реализуемым мышцами верхних конечностей (G. Cavagna, 1971; C. Basco, P. Komi, 1979; T. Bober et al., 1980).

Упругие свойства мышц наряду с повышением эффективности реактивно-баллистических движений, выполняемых с предельной мощностью, способствуют повышению

механической экономичности менее интенсивных движений. Показано, что сохранение упругой энергии растяжения для последующего сокращения мышц (рекуперация механической энергии) обеспечивает высокую экономичность бега и прыжков ряда животных (Т. Dawson, С. Taylor, 1973; G. Cavagna et al., 1977) и человека (G. Cavagna, М. Kaneko, 1977), что выражается в снижении величины энергозатрат при той же механической работе (В. Lloyd, R. Zacks, 1972; E. Asmussen, F. Bonde-Petersen, 1974). При прыжках на месте и медленном беге в икроножных мышцах и ахилловом сухожилии рекуперируется порядка 45—60 Дж (G. Cavagna, 1970; Н. Thys et al., 1972; R. Alexander, Н. Bonnet-Clark, 1977), при приседаниях — около 400 Дж, а при приседаниях со штангой на плечах — до 730 Дж (А. С. Аруин и др., 1979). При выполнении отталкивания после прыжка в глубину у волейболистов рекуперируется до 50% энергии, накопленной в уступающей фазе движения (Р. Komi, С. Bosco, 1978).

Интересные данные, характеризующие реактивную способность НМА, получены в исследованиях, проведенных в условиях спортивной практики. Так, выявлена существенная связь ( $r = -0,79$ ) между длительностью фазы задержки при переключении мышц от уступающей работы к преодолевающей и величиной опорной реакции при толчке штанги от груди (В. И. Фролов, 1976; П. С. Новиков, 1986). У гимнастов время перехода от уступающей работы к преодолевающей обнаруживает высокую связь ( $r = -0,91$ ) с уровнем прыгучести. С повышением их спортивной квалификации значимость скорости этого переключения для уровня прыгучести возрастает от 15,3% до 29,0% (В. Д. Лифарь, 1979). Отмечена высокая связь между реактивной способностью НМА и спортивным результатом, например, в тройном прыжке с разбега —  $r = 0,95$  (Ю. В. Верхошанский, 1966; Д. М. Илиев, 1970), в барьерном беге —  $r = 0,715$  (Доан Ван Тхао, 1974), в тяжелоатлетических упражнениях —  $r = 0,94$  (В. Н. Денискин, 1981; П. С. Новиков, 1986), а также между импульсом силы при отталкивании с подседом в прыжках на лыжах с трамплина у мс ( $r = 0,851$ ) и разрядников ( $r = 0,766$ ) (В. А. Кузнецов, 1979).

### III.5. ДВИГАТЕЛЬНАЯ ВЫНОСЛИВОСТЬ СПОРТСМЕНА

С выносливостью обычно отождествляют способность спортсмена к длительному выполнению мышечной ра-

боты. В спортивной литературе можно встретить характеристики многих форм проявления выносливости. Например, выделяют выносливость статическую и динамическую, скоростную и силовую, локальную, региональную и глобальную, сердечно-сосудистую (кардиоваскулярную) и мышечную, общую и специальную, эмоциональную и психическую, игровую, дистанционную, выносливость к проявлению взрывных усилий и т. д. (С. Челиковский, 1978). Все это многообразие форм проявления выносливости еще ждет своего углубленного изучения и обобщающего осмысления.

В этом разделе мы ограничимся рассмотрением выносливости как фактора, определяющего скорость циклических локомоций. Во-первых, это одно из наиболее характерных функциональных предназначений выносливости в спорте, дающее в то же время достаточно исчерпывающие представления о ее физиологических механизмах. Во-вторых, в связи с появлением принципиально новых сведений, представляемых в последнее время физиологией и биохимией, очевидна необходимость ревизии традиционных взглядов на дистанционную выносливость.

Выносливость традиционно связывалась с необходимостью борьбы с утомлением и повышением устойчивости по отношению к неблагоприятным сдвигам внутренней среды организма спортсмена.

Считалось, что выносливость развивается лишь тогда, когда в процессе занятий занимающиеся доходят до необходимых степеней утомления. Легко заметить, что такие представления связывали выносливость с фатальной неизбежностью снижения работоспособности в результате утомления. Отсюда вольно или невольно складывалось, образно говоря, пассивное отношение к развитию выносливости. Последнее выражалось в формировании мотивированной установки «терпеть» и преодолевать неотвратимые неблагоприятные ощущения, сопутствующие развитию утомления, вместо того чтобы активно искать и эффективно использовать такие средства и методы тренировки, которые способствуют уменьшению степени утомления, отодвиганию момента его наступления и снижению его тяжести. Однако, прежде чем говорить о таких возможностях, имеет смысл вкратце остановиться на традиционных представлениях о выносливости, с тем чтобы более наглядно представить принципиальную новизну последних сведений.

Ограничение работоспособности в видах спорта, требующих выносливости, преимущественно связывалось с рабочей гипоксией мышц и как следствие с повышением уровня концентрации лактата и других продуктов анаэробного метаболизма в крови, что ведет к снижению сократительных свойств мышц (А. Hill et al., 1924; R. Margaria et al., 1933, и др.). Лучшая выносливость к субмаксимальной работе объяснялась более высоким МПК и повышенным поступлением крови и кислорода в работающие мышцы (R. Margaria et al., 1966; E. Assmussen et al., 1948; O. Bang, 1936; H. Krebs, R. Veech, 1969). Отсюда сложились односторонние и весьма примитивные представления о выносливости, как функции в основном дыхательной и сердечно-сосудистой систем, обеспечивающих доставку кислорода к работающим мышцам («вегетативная тренированность», по В. М. Зациорскому, 1966). Основным показателем вегетативной тренированности считалась аэробная мощность (МПК), а в качестве фактора, лимитирующего потребление кислорода, — мощность сердечной мышцы и минутный объем крови (МОК). И поскольку эти функциональные показатели эффективно развиваются различными видами длительной мышечной работы, то основная роль в совершенствовании выносливости отводилась дистанционным средствам. Девиз «для того, чтобы бегать, надо бегать» долгие годы довлел над творческим мышлением тренеров и направлял их поиск методов тренировки. Все остальные средства, в том числе и силовые, причислялись к ОФП, дополнительным или вспомогательным и, по существу, малозначимым для развития выносливости.

Выносливость разделялась на общую и специальную. Считалось, что в основе общей выносливости лежит малоспецифичная и характеризующаяся широким «переносом» аэробная тренированность, развитие которой не зависит от внешней формы движений. «Перенос» тренированности по вегетативным функциям может происходить в широком диапазоне видов двигательной деятельности (В. М. Зациорский, 1966; Н. В. Зимкин, 1969; Р. Е. Мотылянская и др., 1969; R. Bruce, 1933; P. Woodward, 1943; V. Cratty, 1964; Y. Wilmore, R. Pazz, 1978). Выносливость по отношению к определенной деятельности назывались специальной (В. М. Зациорский, 1966).

Главным условием развития выносливости считалось доведение спортсмена до необходимой степени утомления глобальной мышечной деятельностью. Утверждалось, что

локальная мышечная работа не связана со значительной активацией дыхательной и сердечно-сосудистой систем и не влияет на развитие выносливости. Наличие высокой выносливости в каких-либо локальных упражнениях не означает столь же высокой выносливости в глобальной работе. Отсюда для развития общей (аэробной) выносливости допустимо использовать любые средства, в том числе далекие от своего вида спорта (кроссовый бег, плавание, ходьба на лыжах и т. п.). Для развития же специальной выносливости рекомендовались упражнения, в которых спортсмен соревнуется (бег для бегуна, плавание для пловца и т. п.) или специализированные средства технико-тактической подготовки (в спортивных играх, единоборствах). Развитие специальной выносливости к субмаксимальной работе связывалось с совершенствованием гликолитической производительности организма. И поскольку в этом случае в работающих мышцах накапливаются конечные продукты обменных процессов, локальное мышечное утомление рассматривалось в качестве фактора, лимитирующего работоспособность спортсмена. Отсюда для развития специальной выносливости определенную часть специфической работы рекомендовалось выполнять на высоком уровне концентрации лактата крови, чтобы «привыкать» к метаболическому ацидозу.

Исходя из традиционных аналитических представлений о механизмах энергообразования при мышечной работе (см. раздел I.4) нагрузки для развития выносливости делились на аэробные, смешанные (аэробно-анаэробные), анаэробно-гликолитические и анаэробно-алактатные. Полагалось, что эти нагрузки избирательно воздействуют на соответствующие механизмы энергообеспечения мышечной деятельности и совершенствуют их. Поиск рациональных способов тренировки в видах спорта, требующих выносливости, сводился главным образом к определению оптимального процентного соотношения объемов этих нагрузок на различных этапах тренировки (Н. И. Волков, 1975). В годичном цикле рекомендовалось сначала совершенствовать дыхательные возможности (общая выносливость), затем гликолитические и алактатные (специальная выносливость). Такая последовательность объяснялась тем, что энергия гликолиза используется в первой фазе восстановления для ресинтеза КрФ. Поэтому, если гликолитические возможности развиты недостаточно, скорость восстановления

КрФ будет замедленной, что отразится на работоспособности (В.М. Зацюрский, 1966).

Совершенствование выносливости виделось главным образом в повышении МПК, поскольку считалось, что этот показатель дает обобщенную оценку уровня развития физиологических функций, обеспечивающих поступление, транспорт и утилизацию кислорода в организме. И даже несмотря на появление обширных экспериментальных данных, свидетельствующих о том, что в соревновательном сезоне МПК, как правило, снижается, а его корреляция со спортивным результатом уменьшается и что одинаково высокие результаты могут показывать спортсмены с разным (и даже относительно невысоким) МПК и, наконец, что за последние десятилетия рост спортивных достижений не сопровождается повышением МПК выдающихся спортсменов [8], вера в вегетативную тренированность как основной фактор, определяющий выносливость, не была поколеблена. Эта вера поддерживалась гипотезой об антагонистических отношениях, присущих якобы механизмам аэробной и анаэробной производительности. Отсюда считалось целесообразным создание некоторого запаса аэробной мощности к концу подготовительного периода с тем, чтоб ее неизбежное снижение в соревновательном периоде меньше влияло на специальную работоспособность спортсмена.

Таковы в общих чертах представления о выносливости, долгое время определявшие методические принципы ее развития. Обратимся теперь к современным достижениям физиологии и биохимии, представившим в распоряжение теории спорта новые сведения, а вместе с тем вспомним и некоторые факты, незаслуженно оставшиеся незамеченными в прошлые годы. Поскольку эти сведения чрезвычайно обширны, ограничим рамки нашего обзора проблемами, имеющими непосредственное отношение к СФП в видах спорта, связанных с развитием выносливости.

Основной принципиальный вывод, к которому приводят все эти сведения, заключается, пожалуй, в том, что выносливость определяется не только и не столько количеством кислорода, доставляемого к работающим мышцам, сколько **адаптацией самих мышц к длительной напряженной работе**. Именно в этом главная суть МФС организма при тренировке выносливости, конкретно выражающаяся в повышении возможностей мышц как к аэробному, так и анаэробному метаболизму. Причем



специфическая особенность МФС специализации заключается в повышении мощности аэробного энергообразования (или «дыхательных» способностей) мышц, преимущественно привлекаемых к работе, т. е. более полноценного использования поступающего к ним кислорода для ресинтеза АТФ. Высокие достижения в циклических видах спорта — это либо следствие естественной селекции спортсменов с генетически заданным высоким уровнем «дыхательных» способностей мышц, либо результат рациональной тренировки, эффективно развивающей эти способности. Попытаемся теперь выяснить, в чем заключаются «дыхательные» способности мышц и как происходит их развитие.

Напряженная мышечная деятельность связана, как известно, с накоплением в организме недоокисленных метаболических субстратов, в частности, лактата и пировиноградной кислоты (пирувата). Это вызывает значительные изменения кислотно-основного равновесия крови (метаболический ацидоз), приводит к угнетению всех жизнеобеспечивающих физиологических систем организма и оказывает отрицательное действие на сократительные свойства мышц, вызывая их быстрое утомление.

Выраженность метаболического ацидоза находится в прямой зависимости от интенсивности и продолжительности мышечной деятельности. С повышением уровня тренированности величина ацидотических сдвигов при стандартных нагрузках и нагрузках умеренной интенсивности уменьшается. При нагрузках максимальной и субмаксимальной мощности степень ацидотических сдвигов и изменения кислотно-щелочных параметров, служащих для поддержания активной реакции крови в физиологических пределах, выражена в большей степени у более квалифицированных спортсменов.

Для тренировки в циклических видах спорта характерно постепенное увеличение средней мощности работы при повышении концентрации лактата в крови в условиях прохождения контрольной дистанции от начала подготовительного к соревновательному периоду (рис. 25). Однако встречаются индивидуальные случаи, когда при прогрессивном возрастании мощности работы концентрация лактата в крови при прохождении дистанции или при ступенчато возрастающих тренирующих нагрузках либо остается на неизменном уровне, либо даже снижается (рис. 26). Такой тип адаптационных изменений организма, отражающий возрастающую экономизацию энер-

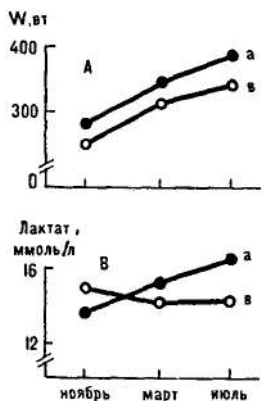


Рис. 25. Динамика показателей мощности (А) и концентрации лактата в крови (В) у гребцов на байдарках и каноэ в годичном цикле; а и в типы динамики реакций организма при тестирующих нагрузках (по Н. Р. Чаговец и др., 1983)

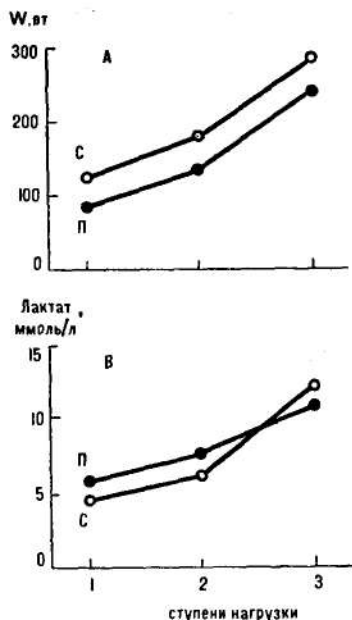


Рис. 26. Динамика показателей мощности (А) и концентрации лактата в крови (В) у гребцов на академических судах в подготовительном (П) и соревновательном (С) периодах (по Н. Р. Чаговец и др., 1983)

гозатрат, наиболее оптимален, но он присущ лишь небольшому числу наиболее выдающихся спортсменов (Н. Р. Чаговец и др., 1983).

Бесспорно, что тренировка способствует меньшему продуцированию лактата и увеличению способности организма использовать его при субмаксимальных и максимальных нагрузках (J. Karlsson et al., 1972; P. Gollnick, L. Hermanssen, 1973; B. Saltin et al., 1976; J. Henriksson, 1977; J. Holloszy et al., 1977; G. Gaesser, G. Brooks, 1984). Если у нетренированных людей с возрастанием тяжести работы концентрация лактата в крови мало изменяется до нагрузки, составляющей 50—60% от МПК (рис. 27), и затем круто возрастает (K. Wassermann et al., 1965; L. Hermanssen, B. Saltin, 1967; L. Jorfeldt et al., 1978; J. Davis et al., 1979), то у спорт-

сменов концентрация лактата значительно ниже, даже если нагрузка дозируется с учетом индивидуального МПК (D. Costill, 1970) и до уровня 70—80% от МПК накопление лактата невелико или отсутствует (W. Kindermann et al., 1979; P. Farrell et al., 1979; T. Ioshida et al., 1982).

Феномен лактатного ацидоза давно привлекает внимание физиологов. И хотя высказывается несколько пессимистическое мнение, что мы еще далеки от полного понимания механизмов, изменяющих метаболическую реакцию мышц на тренировку для развития выносливости (J. Halloszy, E. Coyle, 1984), существует достаточно информации для построения ряда гипотез. Так, в качестве предпосылки к одной из них выступает свидетельство, что рабочая гипоксия мышц не главная причина, вызывающая лактатный ацидоз. Установлено, в частности, что накопление лактата при максимальной нагрузке не снижается при увеличении кровотока или расширении сосудов, а также при вдыхании газовой смеси, обогащенной  $O_2$  (H. Welch, P. Pedersen, 1981). Это доказывает, что в мышцах, накапливающих лактат, никогда не возникает состояния аноксии (E. Gertz et al., 1981;

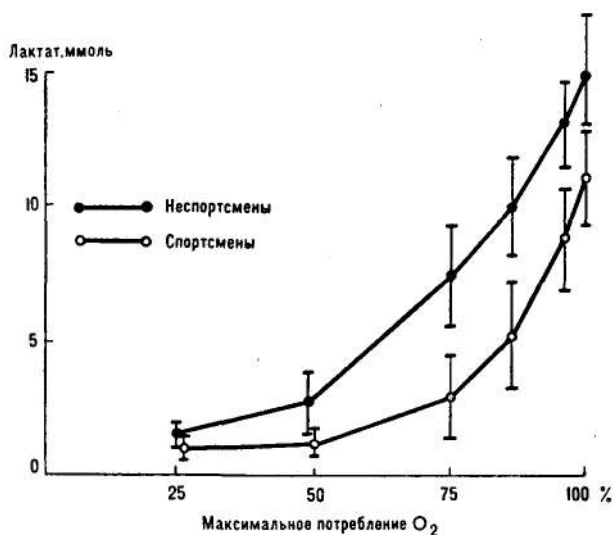


Рис. 27. Изменение концентрации лактата в крови в зависимости от интенсивности работы в процентах от индивидуального МПК (L. Hermansen, 1971)

R. Connet et al., 1984; B. Saltin, 1985) и что накопление лактата при интенсивной работе происходит по причинам, не связанным с парциальным давлением  $O_2$ , т. е. его недостатком для образования АТФ в митохондриях (G. Brooks, 1985). Вместе с тем значительное число экспериментальных фактов свидетельствует в пользу того, что продукция лактата определяется главным образом периферическими факторами, связанными с метаболическими процессами в мышцах (I. Ivy et al., 1980; P. Gollnick, B. Saltin, 1982; J. Holloszy, E. Coyle, 1984). Поэтому по поводу высказываются следующие гипотезы.

Возможный механизм повышения лактата при интенсивной работе состоит в ограничении окислительных возможностей мышц на уровне анаэробного порога, даже если доставка  $O_2$  адекватна. Окислительные процессы не в состоянии использовать доставляемый  $O_2$  (K. Wassermann et al., 1981; G. Brooks, 1985). Следующая гипотеза исходит из феномена увеличения рекрутирования быстрых (гликолитических) мышечных волокон по мере повышения нагрузки, что и приводит к повышению концентрации лактата (J. Clausen, 1976; A. Nagata et al., 1981; J. Holloszy, E. Coyle, 1984). Вместе с тем высказываются предположения, что систематическое повышение концентрации лактата, наблюдаемое при интенсивности нагрузки выше 50—60% от МПК, объясняется не повышением его продукции в мышцах, а снижением скорости его преобразования в печени (G. Brooks, T. Fahey, 1984). При прогрессивно нарастающей интенсивности физической нагрузки происходит сужение сосудов, управляемое симпатической нервной системой и приводящее к снижению кровотока в печени. При этом уменьшается способность выводить лактат из печени, и его продукция преобладает над его устраниением.

Наконец, считается, что пониженная концентрация лактата в крови во время субмаксимальной нагрузки в тренированном состоянии вторична по отношению к пониженной концентрации лактата в работающих мышцах (J. Karlsson et al., 1972). Установлено, что понижение образования лактата в мышцах — первичный фактор, отвечающий за понижение уровня лактата в крови во время субмаксимальной нагрузки после тренировки на выносливость (B. Saltin et al., 1976; J. Henriksson, 1977). В то же время на основании результатов исследований с помощью биопсийных методов предполагается, что причина снижения концентрации лактата

при выполнении стандартной работы заключается не в уменьшении продукции лактата мышцами, а в увеличении скорости его устранения в самих мышцах (J. Karlsson et al., 1972; B. Saltin et al., 1976).

Далее мы остановимся на экспериментальных данных, относящихся к этим гипотезам и имеющим практическое значение. Сейчас же обратим внимание, что наивысшая интенсивность нагрузки, не сопровождающаяся заметным накоплением лактата, считается лучшим показателем выносливости, чем МПК. (A. Moder et al., 1976; P. Farrell et al., 1979; W. Kindermann et al., 1979; T. Lafontaine et al., 1981). Такое устойчивое состояние по лактату (лактатный, или анаэробный, порог) достигается, если образование лактата и его потребление равны (D. Costill, 1970; W. Kindermann et al., 1979; J. Ivy et al., 1980). Найдена тесная корреляция скорости бега на тредбане, соответствующая лактатному анаэробному порогу ( $r = 0,94$ ) с результатом бега на 10 км, корреляция с МПК оказалась намного ниже ( $r = 0,32$ ) и статистически недостоверна (S. Powers et al., 1984). Аналогичные данные получены для марафонского бега (P. Farrell et al., 1979).

Это, в свою очередь, зависит как от массы мышц, вовлекаемых в работу, ее интенсивности, так и от индивидуального соотношения быстрых и медленных волокон в мышцах (D. Costill, 1970). Считается, что работа, требующая выносливости, вовлекает в деятельность главным образом волокна I типа. Это заключение основано на хорошо известных фактах о том, что у тренированных и выносливых спортсменов выявляется тенденция к более высокому процентному содержанию волокон I типа (D. Costill et al., 1972; B. Saltin et al., 1977; U. Bergh et al., 1978; H. Howald, 1982, и др.) и что при продолжительных нагрузках с низким мышечным напряжением и незначительным потреблением  $O_2$  прежде всего расходуются резервы гликогена медленных волокон (B. Saltin, J. Karlsson, 1975; W. Hollmann, T. Hettinger, 1976; B. Essen et al., 1977). Найдена тесная корреляция процентного состава медленных волокон с абсолютными ( $r=0,74$ ) и относительными ( $r = 0,70$ ) величинами лактатного порога, а также между площадью поперечного сечения медленных волокон и ПАНО ( $r=0,62 — 0,73$ ) (J. Ivy et al., 1980).

Однако работа на выносливость, требующая значительных мышечных усилий, не может быть обеспечена

только за счет волокон I типа. По мере того как длительность или интенсивность нагрузки возрастает, в работу вовлекается все большее количество волокон II типа, причем волокна IIa типа включались в работу раньше волокон IIb типа (P. Gollnick et al., 1974; V. Edgerton et al., 1975; B. Essen, 1978; I. Skiner, Th. Mc Lellan, 1980). При тяжелой мышечной работе, превышающей 65% МПК (равно как и при быстрых спринтерских сокращениях с напряжением свыше 20—25% от максимальной силы) сначала опорожняется депо гликогена волокон II типа (B. Saltin, J. Karlsson, 1975).

Полагают, что прогрессивное вовлечение в сокращение быстрых мышечных волокон приводит к увеличению концентрации лактата, превышающей уровень анаэробного порога (Y. Glaussen, 1976; A. Nagata et al., 1981). Известно, что волокна II типа более склонны к продукции лактата, а волокна I типа непрерывно экстрагируют лактат из крови и волокон II типа и окисляют его (T. Jorfeldt, 1970). Найдена обратная зависимость между процентной долей волокон I типа и градиентом нарастания концентрации лактата между мышцей и кровью. Хотя концентрации лактата в крови были одинаковыми, концентрация лактата в волокнах II типа была втрое больше, чем в волокнах I типа.

Таким образом, по мере повышения интенсивности нагрузки и все более выраженной активизации гликолиза фактором, лимитирующим работоспособность, становится возможность митохондриальной системы утилизировать пируват. Чем выше эта способность, тем меньше пирувата перейдет в лактат, тем меньше лактата накопится в мышцах и перейдет в кровь (J. Karlsson, B. Saltin, 1970; J. Holloszy et al., 1977). Установлено, что в связи с тренировкой у спортсменов увеличение мощности системы митохондрий в работающих мышцах значительно превышает рост МПК. Повышение выносливости коррелирует именно с ростом числа митохондрий и оксидативной способности мышц, но не с величиной МПК. В результате тренировки выносливость возрастает в 3—5 раз, количество митохондрий и оксидативная способность скелетных мышц — в 2 раза, а МПК — только на 10—14% (J. Holloszy et al., 1977; K. Davies et al., 1981). Вместе с тем установлено, что, если нет различий в навыке выполнения тестов, потребление  $O_2$  при субмаксимальной нагрузке одной и той же интенсивности у тренированных и нетренированных лиц является весьма сходным. Потребление

O<sub>2</sub> при субмаксимальных уровнях работы не меняется в результате тренировки, приводящей к значительному повышению МПК (В. Saltin, J. Karlsson, 1971; J. Holloszy, E. Coyle, 1984).

Имеются основания полагать, что адаптация мышц к работе на выносливость связана с определенными изменениями в их морфологической структуре. Как уже говорилось (см. раздел I.2), не существует доказательств, что быстрые (тип II) волокна превращаются в медленные (тип I) или наоборот (P. Gollnick, 1972). Однако факт повышения спортивного результата при относительно стабильном уровне аэробной мощности объясняется некоторым преобразованием мышечных волокон типа IIb в тип IIa, что может приводить к повышению ПАНО (P. Andersen, J. Henriksson, 1977; H. Green et al., 1979; H. Howald, 1982). Сообщается, что у людей, адаптировавшихся к напряженной работе на выносливость, зачастую невозможно выделить волокна типа IIb, т. е. происходит, по-видимому, полная конверсия волокон типа IIb в тип IIa. Кроме того, митохондриальное содержание в волокнах типа II имеет тенденцию к увеличению в большей степени, чем в волокнах типа I в результате очень напряженной тренировки на выносливость, так что у высококвалифицированных спортсменов разница в содержании митохондриальных ферментов между волокнами типа I и II в основном или полностью стирается (E. Jansson, L. Kaijser, 1977; M. Chi et al., 1983). Таким образом, адаптация к работе на выносливость может сделать реальной продолжительную устойчивую сократительную активность мышц, во время которой гидролиз АТФ уравнивается его ресинтезом за счет окислительного фосфорилирования при такой интенсивности работы, которую в нетренированном состоянии волокна типа II с низкой окислительной способностью могли бы выдержать лишь короткие периоды времени (J. Holloszy, E. Coyle, 1984).

Итак, приведенные факты с очевидной убедительностью свидетельствуют, что выносливость к работе субмаксимальной интенсивности определяется не столько величиной МПК, сколько «дыхательными» способностями скелетных мышц. Аргументы в пользу такого заключения многочисленны.

Давно было отмечено, что меньшая концентрация лактата при физической нагрузке у тренированных лиц обеспечивается способностью мышц к поглощению боль-

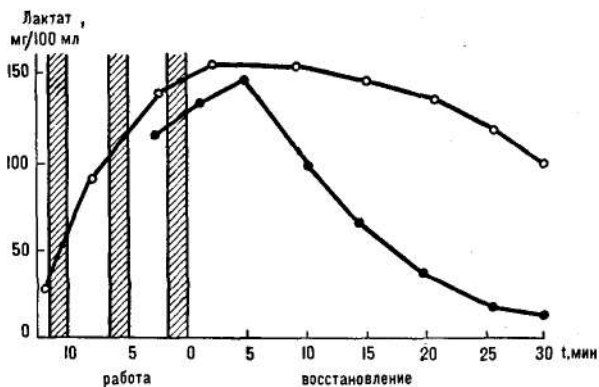


Рис. 28. Содержание лактата в крови до, во время и после трёх повторений максимальной работы до отказа (L. Hermansen, J. Stensvold, 1972).

шего количества  $O_2$  (R. Eisner, L. Carlson, 1962; F. Freuman, W. Schroeder, 1968). Об этом же свидетельствует и большая разность между содержанием  $O_2$  в артериях и венах у тренированных спортсменов по сравнению с нетренированными лицами (B. Ekblom, 1969; B. Saltin et al., 1968, L. Powell, 1971). Показано также, что при максимальной нагрузке (на уровне МПК) критическое напряжение  $O_2$  в митохондриях не достигается (F. Jobsis, W. Stainsly, 1968) и напряжение  $O_2$  в венозной крови намного выше критического напряжения  $O_2$  в митохондриях (F. Pirnay et al., 1972). Это свидетельствует о транзите  $O_2$  через мышцы, если они не способны достаточно утилизировать его. Отсюда возникла уверенность, что выносливость лимитируется не недостатком поступления  $O_2$  к работающим мышцам, а низкой способностью митохондрий мышц использовать его (G. Graham, 1967; L. Kaijser, 1970; P. Gollnick, L. Hermansen, 1973). В то же время тренировка на выносливость приводит к увеличению числа митохондрий и повышению активности митохондриальных ферментов на единицу массы мышцы, что обеспечивает увеличение мощности аэробного энергообразования в мышцах (B. Saltin et al., 1977; M. Riedy et al., 1983) и что, кстати, не характерно для преимущественно силовой тренировки (M. Mc Dougall et al., 1982).

Заслуживает внимания еще одно важное обстоятельство, связанное с тренировкой выносливости. Установлено (T. Iorfeltd, 1970; C. Davies et al., 1970; L. Her-



mansen, J. Stensvold, 1972). что содержание лактата в крови в период восстановления после максимальной работы «до отказа» уменьшается гораздо быстрее при работе теми же мышцами, чем при пассивном отдыхе (рис. 28). Скорость удаления лактата возрастала с ростом нагрузки вплоть до уровня кислородного запроса, равного примерно 60—70% индивидуального МПК (по другим данным до 40%) С. Davies et al., 1970). При более высоком уровне скорость удаления лактата резко падала. Средняя максимальная скорость удаления лактата составила около 8 мг/100 мл · мин при 63% максимального индивидуального потребления  $O_2$  (рис. 29). Причем скорость удаления лактата даже при самых больших нагрузках (около 80% от МПК) была в среднем значительно выше, чем при пассивном отдыхе.



Рис. 29. Зависимость скорости удаления лактата от величины нагрузки (L. Hermansen, J. Stensvold, 1972)

Дело в том, что наиболее активным местом окисления лактата являются не столько печень и миокард, как всегда считалось, а работающие скелетные мышцы (P. Gollnick, L. Hermansen, 1973; J. Henriksson, 1977; J. Davis, 1985; G. Brooks, 1985). Кровоток через них увеличивается с ростом тяжести работы, что повышает оборот различных метаболитических субстратов (L. Kaijser, 1970; J. Karlsson, 1971). Получены, в частности, данные, свидетельствующие об усилении оборота лактата и его окислении при физической работе, указывающие на процессы расщепления лактата в скелетных мышцах (J. Hubbard, 1973; R. Mazzeo et al., 1984). Показано, что абсолютная величина скорости окисления лактата прямо пропорциональна скорости метаболизма, включая и тяжелую работу (F. Depocas et al., 1967; F. Eldridge, 1975; G. Donovan, G. Brooks, 1983). У человека, работающего с интенсивностью 75% от МПК, приблизительно 75% оборота лактата (превращения в гликоген) осуществляется через окисление в скелетных мышцах (L. Hermansen, O. Vaage, 1977; R. Mazzeo et al., 1983).

У тренированных спортсменов, как уже говорилось выше, отмечается значительно большее накопление лактата

при напряженной работе, чем у нетренированных лиц. В то же время выделение лактата в период восстановления после анаэробных нагрузок у них почти не отмечается, что может свидетельствовать о высокой способности ресинтеза гликогена из лактата в мышцах (А. О. Паэглилис, Я. В. Скардс, 1986). Наконец, в исследованиях наших сотрудников отмечено, что наряду с уменьшением концентрации лактата при стандартной субмаксимальной работе в результате специализированной тренировки выделение лактата в кровь в течение 3 мин после нагрузки также уменьшается (работа Е. Н. Залева).

Таким образом, предпочтительным путем обмена является, скорее, окисление лактата в работающих мышцах, чем окисление или глюконеогенез в других тканях (P. Gollnick, L. Hermansen, 1973, 1982). Следует, однако, иметь в виду, что в полной мере это относится к тренированным мышцам, обладающим высокими окислительными свойствами. Практическое значение этого феномена очевидно. Он указывает на эффективный способ организации паузы отдыха между повторными работами и не противоречит известному феномену Сеченова, ибо относится совсем к другому режиму мышечной деятельности.

Целесообразность активной мышечной работы в паузах отдыха давно известна. Например, в условиях предельных нагрузок наиболее эффективен такой режим отдыха, при котором используются упражнения, идентичные по структуре основному упражнению (П. Л. Леваковский, 1976). У конькобежцев при повторной тренировке с пассивным отдыхом был выявлен метаболический ацидоз с неэффективной легочной вентиляцией, а в случае с активным отдыхом (бег трусцой) наблюдалась хотя и неполная, но большая легочная компенсация кислородного сдвига за счет активации легочной вентиляции (Е. И. Маевский и др., 1977). У велосипедистов при пассивном отдыхе после тренировки (возвращение на базу в автобусе) скорость ликвидации органических кислот в крови была более низкой и составила 41,5% за 25 мин, в то время как при активном восстановлении (возвращение на базу на велосипедах с произвольной скоростью) концентрация их снизилась на 65% (В. П. Логвин, 1986). Однако в таких случаях используются легкие нагрузки, тогда как в приведенных выше исследованиях — работа довольно высокой интенсивности, что,

судя по результатам практических экспериментов, более эффективно.

Так, установлено (А. Р. Гринь, 1984), что в тренировке бегунов на средние дистанции заполнение интервалов отдыха между повторными пробежками отрезков 200 м бегом трусой (ЧСС 120 уд/мин) обеспечивает создание несколько лучших условий для повышения экономичности последующей нагрузки аэробно-анаэробного характера, чем при использовании ходьбы. К концу интервала отдыха наблюдалась несколько меньшая концентрация лактата в крови, большее содержание глюкозы и гемоглобина, хотя различия по сравнению с ходьбой были статистически недостоверны. В случае же применения между отрезками более интенсивного бега (ЧСС 140 уд/мин) в конце паузы отдыха отмечалось большее и достоверное по сравнению с бегом трусой снижение концентрации лактата. Причем пробегание второго отрезка после использования в первом интервале отдыха бега трусой с ЧСС 120 уд/мин вызывало увеличение концентрации лактата до  $103 \pm 0,34$  мг%, а после применения бега с ЧСС 140 уд/мин — только до  $95 \pm 0,32$  мг%. Пробегание третьего отрезка привело к возрастанию лактата соответственно до  $123 \pm 0,4$  и  $106 \pm 46$  мг%.

Развитие выносливости сопровождается ярко выраженной экономизацией в использовании энергетического потенциала организма, что связано, в частности, с повышением утилизации жиров (липидов), с пропорциональным понижением утилизации углеводов (см. раздел 1.4). Продолжительная работа связана с истощением запасов мышечного гликогена и развитием гипогликемии, вызывающей утомление и снижение работоспособности (Н. Н. Яковлев, 1978; В. Saltin, J. Karlsson, 1971; J. Keul et al., 1972). Однако утилизация запасов гликогена происходит медленнее, если организм адаптирован к такой работе предыдущей тренировкой (R. Fitz et al., 1975). Замедленное расщепление углеводных запасов обеспечивается, во-первых, за счет более эффективного их использования и, во-вторых, за счет увеличения доли окисления липидов в общем балансе энергопродукции (J. Keul et al., 1972; P. Gollnick, D. Philip, 1974; G. Ahlborg et al., 1985). Липиды обладают меньшей энергетической эффективностью по сравнению с углеводами, но, будучи использованными в качестве субстрата окисления, резко повышают энергетическую емкость вследствие их практически неисчерпаемых запасов в организме (А. Ленинджер, 1974;

Н.Н.Яковлев, 1974; Л. Е. Панин, 1983; С. Х. Хайдарлиу, 1984).

Имеется уже достаточно обширный экспериментальный материал, свидетельствующий, что с ростом тренированности окисление жиров (их транспортной формы — незатерифицированных жирных кислот) приобретает первостепенную роль в энергообеспечении мышечной деятельности (Н. Н. Яковлев, 1974; С. П. Аникеева, Ю. М. Штернберг, 1981; А. А. Чарыева и др., 1986; M. Lavoie et al., 1983; P. Kanopka, 1981; W. Koivisto et al., 1982). Больше окисление жиров регулируется рядом механизмов, наиболее важными из которых являются меньшая активизация гликолиза и ингибиторный эффект окисления СЖК при потреблении глюкозы и гликолизе (Л. Е. Панин, 1983; D. Costill et al., 1977; C. Hickson et al., 1977; M. Rennie, J. Holloszy, 1977). Если на начальных стадиях тренировки выносливости наблюдается активация углеводного обмена, то в дальнейшем повышаются возможности организма к мобилизации и окислению липидных субстратов.

Увеличение способности организма к ресинтезу АТФ за счет окисления липидов связана, с одной стороны, с изменением метаболизма самой жировой ткани, а с другой — с повышением способности работающих мышц утилизировать жирные кислоты. Наряду с уменьшением жировых депо увеличивается количество жировых включений в поперечнополосатые мышцы (T. Rognum et al., 1982; J. Despres et al., 1983, 1984). В жировой ткани отмечается изменение микроциркуляции и сосудистой проницаемости (Б. Фолков, Э. Нил, 1976). Меняется метаболизм жировой ткани: повышается активность ряда митохондриальных энзимов, принимающих участие в окислении жирных кислот (J. Holloszy, E. Coyle, 1984), повышается чувствительность к гормонам и другим биологически активным веществам, понижается способность к ретерификации жирных кислот (L. Oscai et al., 1981; J. Despres et al., 1983; H. Lithell et al., 1984).

Вместе с тем с повышением уровня работоспособности наблюдается явление, когда усиленное использование липидов в общем балансе энергопродукции при физических нагрузках оказывает влияние на катаболизм углеводов (за счет торможения гликолиза и окисления пирувата), что создает предпосылки для усиления синтеза мышечного гликогена (D. Gollnick, D. Philip, 1985).

Однако в процессе развития выносливости при дли-

тельной работе со значительным усилением мобилизации и утилизации липидов использование как вне, так и внутримышечных углеводов не исключается и даже возрастает (Н. Н. Яковлев, 1952; Н. Р. Чаговец, 1972; В. Issekutz, A. Issekutz, 1970). В таком случае жирные кислоты, вероятно, не оказывают ингибирующего действия на мобилизацию глюкозы в мышцах, т. е. снижается степень реципрокности в отношениях между жирами и углеводами (A. Schnabel et al., 1982). Чем выше уровень выносливости спортсменов, тем в большей степени наблюдается сглаживание реципрокных углеводно-липидных взаимоотношений (А. А. Чарыева и др., 1986; А. М. Хныкина, 1986).

Изменения в метаболической реакции на нагрузку в процессе адаптации организма к работе на выносливость обусловлены совершенствованием гормональной регуляции (Г. Н. Кассиль, и др., 1978; А. А. Виру, 1982). При низком уровне тренированности умеренная активация глюкокортикоидной и соматотропной функции в сочетании со снижением инсулиновой активности крови определяет наличие реципрокных углеводно-липидных взаимоотношений. В процессе долговременной адаптации к напряженной мышечной деятельности с проявлением выносливости наблюдается перестройка гормональной регуляции (значительное увеличение концентрации в крови кортизола и соматотропина на фоне сохранения или повышения уровня инсулина), что находит свое отражение в сглаживании реципрокности между процессами мобилизации углеводов и жиров (А. А. Виру, 1981; А. А. Чарыева и др., 1986; А. М. Хныкина, 1986).

Выносливость в условиях длительной и напряженной работы обеспечивается рядом компенсаторных механизмов на уровне внутри- и межмышечной координации. На первом уровне это, в частности, выражается в значительном увеличении амплитуды ЭМГ мышц при утомлении (см. рис. 4). Такое явление наблюдалось как в лабораторных условиях (Р. С. Персон, 1965; Е. К. Жуков, Ю. З. Захарьянц, 1960; L. Gregg, L. Jarrard, 1958; J. Scherrer, A. Bourguignon, 1959), так и при выполнении спортивных упражнений, в частности, в плавании (М. А. Андрюнин и др., 1974), гимнастике (В. А. Моногаров, 1969), гребле (А. М. Лазарева, 1966, 1974) и объяснялось увеличением числа работающих мотонейронов и синхронизацией их разрядов.

Возрастание ЭА мышц при утомлении объясняется

тем, что сила сокращения каждой из активизированных ДЕ снижается. Утомление локализуется главным образом в быстрых мышечных волокнах, в которых накапливается большое количество лактата. Вследствие этого для поддержания напряжения мышц на прежнем уровне в возбуждение вовлекается большее количество двигательных единиц (R. Komi, P. Tesch, 1979; J. Nilsson et al., 1977; P. Tesch et al., 1978; B. Maton, 1981). Потенциал действующих и вновь мобилизованных ДЕ суммируется, и общий электрический эффект оказывается повышенным. Причем увеличение количества работающих ДЕ может привести к значительному увеличению общей ЭА только при наличии синхронизации разрядов мотонейронов.

При утомительных нагрузках, требующих значительных силовых напряжений, возможно перераспределение активности между группами ДЕ, в частности за счет изменения позы. Если в начале упражнения мышца работает как единое целое, то по ходу упражнения отмечается дифференциация в активности разных участков мышцы. Она работает в режиме взаимозамещаемости, что позволяет сохранять концентрацию возбуждения во времени и оптимальную длительность периодов активности и расслабления (Р. С. Персон, 1969).

На уровне межмышечной регуляции напряженной двигательной деятельности компенсаторные реакции организма в связи с утомлением выражаются в перераспределении механической активности и изменении времени занятости в системе мышечных групп, задействованных в двигательном цикле. Так, в академической гребле наблюдалась большая вариативность в активности мышц, выражающаяся в перемещении максимума активности с одной группы мышц на другую (А.М. Лазарева, 1966). При педалировании на велоэргометре компенсаторный эффект выразился в снижении активности основных и усилении активности мышечных групп, не принимавших непосредственного участия в работе в условиях устойчивого состояния, но активизирующихся при утомлении (В. Б. Сергиенко, 1971; В. Д. Моногаров, 1984).

Типичным следствием утомления при циклической работе является удлинение периода активности работающих мышц и укорочение паузы в их напряжении. В результате теряется та концентрация возбуждения во времени и оптимальное соотношение между периодами активности и расслабления, которые характеризуют эко-

номизацию мышечной деятельности, достигнутой в результате упражнения (Р. С. Персон, 1965; Т. Н. Макарова, Л. С. Соколова, 1965). В связи с этим возникают трудности с кровоснабжением мышц тем большие, чем выше развиваемое ими усилие и чем выше темп движений. При усилиях, превышающих 20% от максимального, накопление лактата растет линейно с ростом величины усилия. При беге со скоростью 3—5 м/с икроножная мышца снабжается кровью только

в течение 55% времени ее работы в цикле движений (П. П. Озолин, 1984). Отсюда способность к расслаблению мышц в процессе работы, о чем мы уже говорили в разделе III.3, при циклических локомоциях играет особо важное значение как для рациональной организации движений, так и для повышения их рабочей эффективности и экономичности. Влияние расслабления мышц на экономичность интенсивной циклической работы наглядно демонстрируется простым экспериментом (рис. 30). Если при выполнении 10 повторных выпрыгиваний из полуприседа со штангой на плечах в середине серии делается короткая (5—8 с) пауза (штанга касается упора), то концентрация лактата в крови после работы достоверно ниже, чем при выполнении этой же серии без паузы (работа Е. Н. Залева). Установлена достоверная прямая связь скорости расслабления мышц у легкоатлетов-спринтеров с мощностью выполненной работы и обратная связь с ее пульсовой стоимостью, а также количеством выделившегося лактата и креатинина крови. Спортсмены, обладающие высокой скоростью расслабления мышц, достигали более высоких показателей специальной работоспособности при меньших энергетических затратах (Ю. В. Высочин, 1982).

Развитие выносливости в результате тренировки сопровождается конкретной и достаточно хорошо изученной рабочей гипертрофией мышц, связанной с повышением их силовых, скоростно-силовых и окислительных свойств, которая носит ярко выраженный локальный ха-

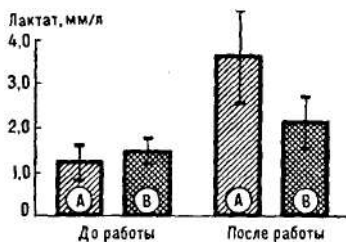


Рис. 30. Концентрация лактата в крови у бегунов на средние дистанции при выполнении 10 выпрыгиваний из полуприседа со штангой 40 кг на плечах:

А — непрерывно, В — с паузой 5 с после 5 повторений

рактер, т. е. отмечается в мышцах, непосредственно вовлекаемых в работу. В серии лабораторных исследований (B. Saltin et al., 1976; C. Davies, A. Sargeant, 1975; J. Henriksson, 1977; J. Clausen, 1976) показано, что эффект адаптации проявляется в полной мере только при работе теми же мышечными группами, которые тренировались, и не проявляется или проявляется умеренно в случаях, когда работа выполняется другими мышцами. Так, увеличение содержания митохондрий и их адаптация к работе на выносливость происходит только в тех мышечных волокнах, которые участвуют в сокращении. Например, у бегунов и велосипедистов увеличение содержания митохондрий происходит лишь в мышцах нижних конечностей (P. Gollnick et al., 1972); если тренируют одну ногу, адаптация происходит только в ней (T. Morgan et al., 1971; B. Saltin et al., 1976; S. Salmons, 1980). Рабочая гипертрофия выражается в утолщении мышечных волокон главным образом I типа за счет увеличения объема саркоплазмы, т. е. несократительной части волокон, где происходит гликолиз (H. Arnold, D. Pette, 1968; P. Sigel, D. Pette, 1969), а также в увеличении относительной площади, занимаемой ими (U. Bergh et al., 1978; D. Costil et al. 1972; B. Saltin et al., 1977). Увеличиваются как размеры, так и число митохондрий, и повышается их способность генерировать АТФ в процессе окисления пирувата и жирных кислот (P. Gollnick, D. King, 1969; C. Dart, J. Holloszy, 1969; K. Kiessling et al., 1971).

В мышцах, постоянно принимающих участие в работе, повышается активность ферментных систем, способствующих извлечению  $O_2$  из крови (Н. Н. Яковлев, 1976; D. Costil, 1977; J. Holloszy et al., 1977; J. Orlander et al., 1977). Увеличиваются метаболические резервы, в частности содержание миоглобина, который является собственным источником  $O_2$  в мышцах и облегчает его проникновение в мышечные волокна и за счет которого на 44% покрывается дефицит  $O_2$  в период кратковременной интенсивной работы (P. Pattengale, J. Holloszy, 1967; K. Pichl et al., 1974; B. Essen et al., 1977). Повышается содержание гликогена в мышцах, являющегося основным энергетическим субстратом при работе высокой мощности при кислородном запросе, превышающем 70% от МПК (P. Gollnick et al., 1972; K. Pichl et al., 1974; J. Holloszy, 1973). Сообщается об увеличении в процессе тренировки на выносливость



содержания АТФ и КрФ в скелетных мышцах (D. Pette, 1966; J. Holloszy et al., 1973; P. Tesch, J. Karlsson. 1984). Однако величины этих различий слишком малы для того, чтобы существенно влиять на анаэробные возможности мышц.

Избирательный характер адаптации к работе на выносливость преимущественно задействованных в ней мышц был ранее обозначен как локальная мышечная выносливость (H. Roskamm et al., 1962; H. Reindal et al., 1964; E. Asmussen, 1969; T. Nett, 1964). К сожалению, смысл понятия «локальная мышечная выносливость» (ЛМВ) в свое время не был оценен отечественными специалистами. Вместо того чтобы рассматривать ЛМВ как основное условие, определяющее дистанционную выносливость, к ней относились лишь как к фактору, лимитирующему работоспособность организма, и мирились с ним, как с неизбежным явлением, сопутствующим работе на выносливость.

При тренировке на выносливость в организме спортсмена развиваются выраженные адаптационные изменения аппарата кровообращения, основными признаками которых выступают брадикардия, гипотония и гипертрофия миокарда [16, 25, 38]. Одним из характерных показателей в данном случае является увеличение объема сердца. Последнее связано как с расширением (дилатацией) его полостей, т. е. увеличением резидуальной емкости желудочков, так и с развитием рабочей гипертрофии сердечной мышцы (миокарда), что соответственно приводит к увеличению систолического объема крови и мощности сердечного сокращения, а следовательно, обеспечивает более полное опорожнение полостей сердца с использованием резервного объема крови. Систолический выброс наряду с ЧСС определяет величину интегрального гемодинамического параметра — минутного объема крови, степень увеличения которого в значительной мере определяет эффективность мышечной деятельности.

Одним из существенных факторов, определяющих и лимитирующих физическую работоспособность в видах спорта, связанных с развитием выносливости, является функция расслабления миокарда. Наиболее выраженные сдвиги показателей диастолического расслабления и тесная корреляция между фазами систолы и диастолы достигают своих оптимальных значений к соревновательному этапу подготовки (Р. Д. Дибнер, Л. И. Лукина, 1982).

Размеры и гиперфункция сердца изменяются в течение годового цикла тренировки. Они увеличиваются по мере нарастания интенсивности нагрузки к соревновательному периоду и в переходном периоде уменьшаются (Б. Л. Карпман и др., 1978; H. Reindal et al., 1960; R. Medved, V. Friedrich, 1963; F. Kasch et al., 1973; W. Hollman, Th. Hettinger, 1976). На размерные и функциональные характеристики сердца влияет направленность тренировочных нагрузок. Интенсивная тренировка в чрезмерно большом объеме и без достаточной предварительной подготовки в продолжительной работе приводит к развитию сердца с толстой мышечной стенкой и сравнительно небольшой полостью. Такое сердце обладает большой выталкивающей силой, но небольшим ударным объемом. В то же время большое, аэробное сердце в условиях работы высокой интенсивности подвергается чрезмерной перегрузке. Оно медленно наполняется кровью и обладает слабой силой выталкивания. При этом минутный объем сердца может понизиться, что влечет за собой снижение его рабочего объема и как следствие аритмию. Однако при рационально организованной тренировке, т. е. при регулировании и планомерном нарастании интенсивности физической нагрузки в годовом цикле, гиперфункция сердца сопровождается определенными положительными изменениями и становится устойчивой (А. Г. Дембо, 1980; H. Reindal et al., 1960; P. Astrand, K. Rodahl, 1977).

Поэтому еще в 60-е годы было признано целесообразным вначале посредством продолжительной равномерной работы развивать размер полости сердца и лишь затем приступить к сочетанию этой работы с более интенсивной, развивающей мощность сердечного сокращения (H. Reindal et al., 1962). Такой принцип организации тренировки в видах спорта, требующих выносливости, имеет важное значение и в наши дни. Освоенные современными спортсменами объемы и интенсивность тренировочной нагрузки при нерациональном их применении могут превысить адаптационно-компенсаторные реакции ССС и привести к дистрофическим изменениям миокарда в результате физического перенапряжения.

В развитии функциональной специализации организма при работе на выносливость важная роль принадлежит не только гиперфункции сердца, но и гемодинамическим факторам. Перераспределение кровотока и

увеличение его интенсивности в работающих мышцах способствует как удовлетворению их потребности в  $O_2$ , так и удалению анаэробных метаболитов (В. В. Васильева, 1965, 1974; J. Karlsson, 1971; P. Gollnick et al., 1975; K. Zierler et al., 1968; P. Paul, B. Issekutz, 1967). Развитие микроциркуляции за счет расширения капиллярной сети в скелетных мышцах, выполняющих основную нагрузку, позволяет увеличить контактную поверхность, разделяющую кровь и мышечную ткань, и вместе с тем снизить периферическое сопротивление сосудов (П. П. Озолинь, 1984). Если у нетренированного человека в мышцах бедра плотность капилляров составляет в среднем 325 на  $1 \text{ мм}^2$ , то у бегуна-спринтера — около  $500 \text{ мм}^2$  (P. Andersen, 1975). Причем наиболее высокая плотность капилляров характерна для медленных мышечных волокон (В. И. Козлов и др., 1982).

Существенное значение для повышения функциональных способностей ССС при работе, требующей выносливости, имеет увеличение растяжимости артериальных стенок на работающей конечности и повышение их жесткости на неработающей. Это ведет к значительному расширению периферического рабочего русла, что облегчает работу сердца, снижает необходимую для передвижения крови по сосудам энергию сердца, улучшает контакт крови с мышечной тканью и способствует более полной утилизации  $O_2$  (В. В. Васильева, 1971; В. В. Васильева, В. В. Трунин, 1974; Н. Н. Савицкий, 1974; Я. В. Канцанс, П. П. Озолинь, 1984).

Сосудистые реакции рассматриваются как один из важнейших показателей адаптации органов кровообращения и организма спортсмена в целом к работе на выносливость. Они носят локальный, дифференцированный характер, определяемый мощностью выполняемой работы (В. В. Васильева, 1970; Л. Н. Каганов, Ю. Ф. Юдин, 1974; Г. Г. Курбанов, 1977; М. С. Данилов, 1980) и более четко отражают специфику функциональной специализации организма в процессе его приспособления к работе на выносливость, чем такие показатели, как пульс, МПК, артериальное давление, ударный объем крови и др. (Э. В. Качмарчик, Л. Н. Авдеева, 1982; О. Т. Вырубов, 1969; Г. В. Мелленберг, 1981).

Сосудистые реакции настолько закреплены, что проявляются у квалифицированных спортсменов не только при специфической для них работе, но и при других

физических нагрузках. Например, обычный бег вызывает у высококвалифицированных теннисистов усиление кровотока в предплечье, т. е. ту дифференцированную вазомоторную реакцию, которая сформирована вследствие длительных занятий теннисом (П. П. Озолинь, Э. Б. Парцик, 1970). У тяжелоатлетов при жиме штанги лежа усиление кровотока отмечается в ненагруженных в этих условиях мышцах голени, которые несут большую нагрузку при выполнении соревновательных упражнений (П. П. Озолинь, И. А. Ревин, 1973). Дифференцированные сосудистые реакции, обеспечивающие эффективное перераспределение кровотока, развиваются, как правило, в соревновательном периоде на основе объема специфической работы, выполненной в подготовительном периоде (Г. В. Мелленберг, 1981).

Исследование гемодинамики у спортсменов свидетельствует, во-первых, что сосудистые реакции, обеспечивающие рабочую гиперемию, совершенствуются несколько позднее по сравнению с повышением МПК. Причем если в годичном цикле средний процент изменения МПК у квалифицированных спортсменов (конькобежцы) составляет 5—10%, то реакции регионального кровотока меняются в более значительных (50—250%) пределах. Во-вторых, сосудистые реакции, присущие той или иной спортивной деятельности, формируются только в результате применения специализированных средств, но не в результате общеразвивающей работы. В-третьих, благоприятные для поддержания рабочей гиперемии сосудистые реакции возникают раньше и проявляются более ярко под влиянием нагрузок относительно небольшой мощности. Работа же большой мощности, если она не подготовлена предшествующими нагрузками, вызывает резкие и малоэффективные для рабочей гиперемии сосудистые реакции (Н. Г. Головка, 1973).

Например, у велосипедистов улучшение результата в шоссейной гонке на 25 км сопровождается снижением уровня МПК и его корреляции со спортивным результатом в соревновательном периоде и, наоборот, повышением величины пикового кровотока в нижних конечностях и ее корреляции со спортивным результатом (рис. 31). При этом в соревновательном периоде отмечается снижение сердечного выброса и работы сердца, что свидетельствует об экономизации деятельности ССС. Тем самым создаются условия для экономного аэробного энергообеспечения, снижения объема гликолитических реакций

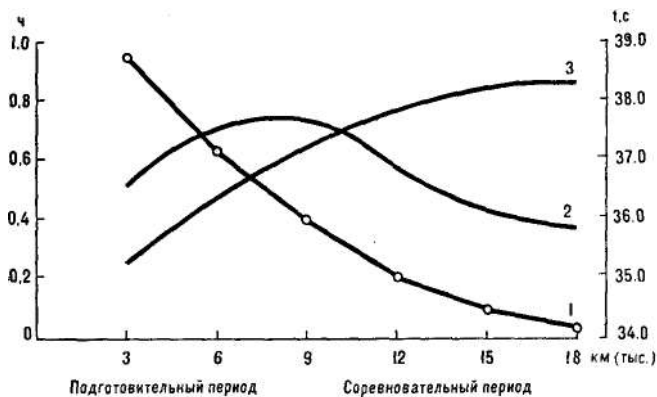


Рис. 31. Динамика результатов велосипедистов-шоссейников на дистанции 25 км (1) и изменение коэффициента его корреляции с МПК (2) и пиковым кровотоком в нижних конечностях (3) в годичном цикле (данные Г. В. Мелленберга, 1981)

и, следовательно, меньшей зависимости работоспособности организма от уровня МПК. В этом, вероятно, и кроется основная причина снижения МПК в соревновательном сезоне, о чем упоминалось выше. И если это так, то гипотеза о существовании антагонизма между развитием аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения напряженной мышечной деятельности, иногда обсуждаемая в литературе, не подтверждается (Г. В. Мелленберг, В. У. Хван, 1982).

Вместе с тем из сказанного выше становится понятной ошибочность деления выносливости на общую и специальную. При работе на выносливость приспособительные морфофункциональные перестройки на всех уровнях жизнеобеспечивающих систем организма всегда конкретны, специфичны и взаимообусловлены тем больше, чем выше мастерство спортсмена. В частности, бег и имитация лыжных ходов без палок в подготовительном периоде повышают МПК лыжников, но не обеспечивают той специфической работоспособности, которая необходима для скоростного передвижения на лыжах. В то же время имитация лыжных ходов на лыжероллерах с палками способствует формированию сосудистых реакций мышц верхних конечностей, ведущих к рациональному распределению кровотока и повышающих специальную работоспособность применительно к бегу на лыжах (В. О. Евстратов и др., 1975).

Следовательно, даже так называемая аэробная подготовка должна быть специфичной. Для эффективного развития и реализации аэробных возможностей в каком-либо виде мышечной деятельности тренировка должна соответствовать ей по режиму работы и составу задействованных мышц. Показано, например, что, хотя при беге вентиляция легких, ЧСС и потребление  $O_2$  выше, чем при плавании, беговая тренировка не вносит существенных различий в потребление  $O_2$  высококвалифицированных пловцов (J. Magel, F. Faulkner, 1967; P. Mc Swegin, 1977) и не может служить средством повышения их энергетических возможностей (I. Holmer, P. Astrand, 1972; J. Magel et al., 1975). Езда на велосипеде существенно не влияет на выносливость в беге (B. Kratty, 1978), тренировка высококвалифицированных пятиборцев в беге не способствует улучшению результатов в плавании, и наоборот (А. П. Варакин, 1980).

Итак, рассмотренные выше данные свидетельствуют о несостоятельности и практической неэффективности сложившейся ранее вегетативной концепции, согласно которой пониженный уровень лактата и более высокая работоспособность при субмаксимальных нагрузках у спортсменов, тренирующихся на выносливость, объяснялись повышенным поступлением  $O_2$  в работающие мышцы. Исследования последних лет на молекулярном и ультраструктурном уровнях представили новые сведения о физиологических механизмах, выносливости, локализованных в глубинах мышечных клеток. Из них следует, что тренировка прежде всего приводит к специфическим первичным изменениям скелетных мышц на клеточном уровне, которые затем дополняются вторичными адаптационными изменениями в крови, кардиоваскулярной и других системах.

В конечном счете выносливость является не столько следствием возросшего поступления  $O_2$  к работающим мышцам, сколько результатом развития способности мышечных клеток, их митохондрий к экстракции более высокого процента  $O_2$  из поступающей артериальной крови. Следовательно, митохондрии скелетных мышц (их внутренние мембраны) являются последней инстанцией в каскаде окислительного метаболизма, которая обуславливает эффективность способности организма к использованию  $O_2$  в условиях напряженной мышечной деятельности. Рис. 32 обобщает литературные сведения

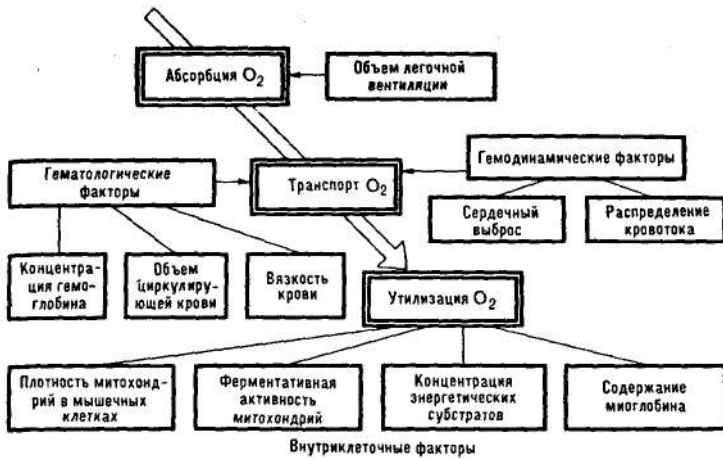


Рис. 32. Схема кислородного каскада в организме

о кислородном каскаде в организме (F. Nagle, 1973; P. Astrand, K. Podahl, 1977; E. Weibel et al., 1981; H. Howald, 1982) и факторах, определяющих эффективность каждой из его ступеней. Остается только добавить, что высокий уровень спортивной выносливости может быть достигнут лишь в том случае, если способности к использованию  $O_2$  хорошо развиты и сбалансированы на всех уровнях кислородного каскада и ни один из них не лимитирует эффективность функционирования всей системы.

Важно обратить внимание на то, что по мере падения каскада (см. рис. 32) повышается адаптационная инертность его уровней. Иными словами, возрастает величина и продолжительность тренирующих воздействий требующихся для обеспечения необходимых адаптационных изменений соответствующих физиологических систем. Вместе с тем повышается специфичность их приспособительных перестроек, что указывает на важность выбора адекватных тренирующих воздействий. Причем особых забот в этом смысле требует последний уровень кислородного каскада, связанный с дыхательными способностями мышц.

Дело в том, что дистанционные методы тренировки включают в себе большие (по существу, беспредельные) возможности для повышения тренирующих воздействий на вегетативные системы организма. Однако они малоэффективны, особенно на уровне высшего мастерства,

для развития скоростно-силовых способностей мышц и ЛМВ. По этим параметрам мышцы адаптируются к условиям режима их работы при дистанционной тренировке и лишаются таким образом развивающего фактора. В результате возникает явное несоответствие между возможностями вегетативных и мышечной систем, что и сдерживает прогресс спортивных достижений. Увеличение объема дистанционной работы, с которым тренеры обычно связывают надежды на успех, не устраняет этого недостатка и ведет лишь к малоэффективной растрате энергии. Поэтому, для того чтобы функциональные возможности мышц отвечали предъявляемым им требованиям и соответствовали уровню возможностей вегетативных систем, в тренировке необходимо создавать такие условия, которые обеспечат более сильные воздействия на мышцы, чем дистанционные методы. Эту задачу и призваны решать средства СФП.

Итак, центральную методическую идею тренировки, направленной на развитие двигательной выносливости, можно выразить сжато: **повышение аэробной мощности мышц как условие для эффективного использования липидного метаболизма**. Если сказать еще более лаконично, **тренировка должна носить «антигликолитическую» направленность**, т. е. обеспечивать такой путь МФС организма, который сведет привлечение гликолиза к предельно возможному минимуму. Отсюда можно сформулировать три принципа практической методики тренировки в видах спорта, где скорость движений (передвижений) требует развития выносливости.

I. Выполнение основного объема специфической работы в подготовительном периоде на уровне анаэробного порога. Как следует из сказанного ранее, работа с интенсивностью выше анаэробного порога (АП) вызывает повышение концентрации лактата в крови, что ингибирует липолиз и принудительно включает углеводный обмен, приводит к истощению запасов мышечного гликогена. В то же время показано, что продолжительная специфическая работа с интенсивностью от низкой до умеренной является наилучшим режимом тренировки, способствующим повышению анаэробного порога и достижению лучших результатов в спортивных упражнениях, требующих выносливости (И. В. Аулик, И. Э. Рубана, 1986; А. А. Чарьева



и др., 1986; А. Н. Конрад, 1986; Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1984; А. А. Нурмекиви, Я. П. Пярнат, 1986; W. Kindermann et al., 1979; G. Keul et al., 1979; P. Maglischo et al., 1982). Такая работа, незначительно активизируя гликолиз, создает предпосылки для стимуляции окислительного метаболизма в клетках скелетных мышц, сокращает расход мышечного гликогена, позволяет увеличить продолжительность тренировки в режиме, способствующем активизации липидного метаболизма и повышению аэробной мощности организма.

Продолжительность тренировки, необходимая для повышения АП, зависит от подготовленности спортсмена и двигательной специфики вида спорта.

II. Специализированное повышение сократительных и окислительных свойств мышц, преимущественно привлекаемых к работе. Поскольку скоростная работа, требующая выносливости, выполняется с участием быстрых мышечных волокон типа II, то адаптация скелетных мышц к такой работе зависит в значительной мере от интенсивности тренировки (G. Henricksson, J. Reitman, 1976; G. Dudley et al., 1982; S. Harms, R. Hidkson, 1983). Известно, что тренировка на уровне АП наиболее эффективна для повышения окислительных возможностей мышечных волокон типа I. Тренировка с более высокой интенсивностью не приводит к их адаптации, но повышает окислительные способности волокон типа II (J. Henricksson, J. Reitman, 1976). Однако интенсивная тренировка может быть эффективна, т. е. не приводит к значительной концентрации лактата в крови только при высоком уровне окислительных возможностей большого числа ДЕ (J. Gve et al., 1980; H. Rusko et al., 1980). Если это условие соблюдено, то интенсивная тренировка будет столь же эффективна для повышения уровня аэробных возможностей спортсмена, как и тренировка умеренной интенсивности (E. Fox, 1975; D. Poole, G. Gaesser, 1985).

Таким образом, интенсивная работа — неперемное условие развития выносливости к скоростной работе, обеспечивающее повышение как сократительных свойств, так и способности волокон типа II к аэробному метаболизму. В ответ на интенсивную тренировку количество митохондрий в них может увеличиться в четыре и более раз, что существенно повышает респираторную мощность мышц. Отмечено, что после 12 недель detrениро-

ванности повышенное содержание митохондриальных ферментов было лучше заметно в быстрых волокнах, чем в медленных. Отсюда предполагается, что интенсивные нагрузки приводят к устойчивым и длительно удерживающимся адаптационным сдвигам, связанным как с окислительными свойствами волокон типа II, так и с механизмами, ответственными за частоту возбуждения иннервирующих их мотонейронов и порядок их рекрутирования (M. Chi et al., 1983; J. Holloszy, E. Coyle, 1984). В результате работа, которая до тренировки превышала способности этих волокон к аэробной генерации энергии и приводила к быстрому накоплению лактата и утомлению, может оказаться в пределах их аэробного метаболизма. Степень такой адаптации является функцией общего объема сократительной активности мышц, интенсивность которой в условиях дистанционной тренировки можно повысить, либо выполняя большее количество сокращений в данный отрезок времени (или поддерживая одну и ту же частоту сокращений в течение длительного времени) (G. Duley et al., 1982; R. Fitts et al., 1975; S. Harms, R. Niskson, 1983), либо используя прием локальной интенсификации работы мышц с помощью упражнений с отягощением или специального режима дистанционной работы с повышенным силовым компонентом и невысоким темпом движений (Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1984).

Однако первый случай связан с глобальной интенсификацией функций организма, сопровождающейся значительным накоплением лактата в крови, высоким уровнем напряжения сердечно-сосудистой и гормональных систем, что целесообразно только на предсоревновательном этапе и недопустимо в подготовительном периоде. Во втором случае эти нежелательные явления выражены в значительно меньшей степени, что позволяет выполнить большой объем развивающей работы без чрезмерной интенсификации функций вегетативных и гормональных систем. Такой режим работы преимущественно ориентирован на развитие ЛМВ, повышение АП и аэробной мощности организма и является основным способом реализации «антигликолитической» направленности в системе тренировки на выносливость. Он может сочетаться с выполнением соревновательного упражнения на уровне АП и должен предшествовать интенсивной дистанционной работе (Ю. В. Верхошанский, 1983, 1985). Методические приемы целенаправленного развития ЛМВ и их

эффективность для подготовки в циклических видах спорта показаны в ряде экспериментальных работ (А. А. Нурмекиви, 1974, 1986; Ю. В. Верхошанский, В. А. Сиренко, 1983; Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1984; А.Н. Конрад, 1986; Е. Н. Залеев, 1986), на результатах которых мы далее остановимся.

III. **Согласованное совершенствование функций мышечной и вегетативных систем.** Высокий уровень специфической выносливости может быть достигнут только в том случае, если, во-первых, сбалансированы функциональные возможности физиологических систем организма к работе высокой интенсивности и, во-вторых, если их совершенствование в годичном цикле осуществляется согласованно и в определенной последовательности, планомерно ведущей к формированию необходимой специализированной функциональной структуры (см. раздел II.1). Такая последовательность должна исходить из учета адаптационной инертности отдельных физиологических систем и предусматривать оптимальную продолжительность, специфичность и величину объема тренирующих воздействий, объективно необходимых для обеспечения требуемых адаптационных перестроек для каждой из них.

Согласно многочисленным исследованиям, проведенным еще в 60-е годы (Н. Reindell et al., 1962; Н. Rockamm et al., 1961; 1962; Р. Astrand et al., 1964; В. Ekblom, L. Hermansen, 1968; S. Israel, 1968), преждевременная интенсивная работа создает неблагоприятные условия для адаптации ССС к напряженной мышечной деятельности. Нагрузки с высокой долей анаэробного энергообеспечения у недостаточно подготовленных к ним спортсменов связаны с перенапряжением сердечной функции, повышением жесткости артериальных стенок, препятствующим усилению регионарного кровотока и затрудняющим работу сердца (Н. Г. Головкин, 1973; В.В. Васильева, 1975; Э. И. Пышняк и др., 1982; Л. И. Литвинова и др., 1985). В то же время продолжительная работа умеренной интенсивности ведет к экономизации деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма. При этом снижается степень напряжения сердечной функции, существенно уменьшается вероятность дистрофии миокарда и создаются благоприятные условия для формирования периферических сосудистых реакций и адекватной гемодинамики. Очевидна целесообразность такой организации тренировки,

которая предусматривает вначале увеличение объема сердца, затем повышение мощности его сократительной функции, что достигается плавным повышением интенсивности тренировочной нагрузки. Причем работа с высокой интенсивностью не должна начинаться раньше стойкого закрепления дифференцированных регионарных сосудистых реакций, т. е. практически до предсоревновательного этапа.

Таким образом, легко заметить, что все три принципа тесно взаимосвязаны, дополняют друг друга и определяют главную стратегическую линию в организации тренировочного процесса, которая предусматривает постепенное повышение скорости соревновательного упражнения в подготовительном периоде с планомерным совершенствованием функций сердечно-сосудистой, дыхательной и гормональных систем и специальной подготовкой мышечной системы, предшествующей началу интенсивной работы.

В связи с этим обратим внимание, что бытующая в практике спорта методическая концепция развития выносливости через скорость, т. е. через интенсивную работу анаэробной направленности, несостоятельна. Она не только не дает никаких преимуществ, но и препятствует развитию тех адаптационных перестроек в организме, которые в данном случае необходимы. В частности, уже давно экспериментально доказано, что преимущественное использование в тренировке бегунов на средние и длинные дистанции коротких отрезков со скоростью, превышающей соревновательную, активизирует экономически и функционально невыгодный механизм энергообеспечения и режим работы ССС (Ю. Д. Тюрин, Е. А. Ширковец, 1973; В. В. Васильева, 1975; Я. Н. Лисицина, И. А. Корнеева, 1982; P. Astrand, K. Rodahe, 1977; J. Holloszy, 1976; P. Gollnick, 1978, и др.).

---

## **Глава IV**

### **ОБЩИЕ ОСНОВЫ МЕТОДИКИ СФП СПОРТСМЕНОВ**

---

Функция СФП в системе тренировки заключается, как мы уже говорили, в интенсификации режима работы организма спортсмена с целью активизации процесса его приспособления к специфическим условиям

спортивной деятельности. В рамках этой функции в основном решаются две задачи — повышение уровня функциональных возможностей организма и активация морфологических перестроек, составляющих материальную основу его долговременной адаптации к тому или иному двигательному режиму (см. раздел II.1). В более конкретном, практическом смысле целевое выражение этих задач связывается с обеспечением необходимой функциональной подготовки организма для совершенствования технико-тактического мастерства и планомерного повышения скорости выполнения соревновательного упражнения.

Такой подход к пониманию функции СФП требует кардинального пересмотра традиционных представлений о ее принципах, средствах и методах, сводившихся обычно лишь к развитию необходимых ФК.. При этом особое значение приобретают рассмотрение и оценка способов интенсификации режима работы организма или его физиологических систем.

#### **IV.1. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ СФП**

К средствам СФП относятся упражнения, которые, во-первых, соответствуют соревновательному упражнению по режиму работы организма, во-вторых, содержат тренирующие воздействия, способные повысить тот уровень функциональных возможностей, которым организм уже располагает, в-третьих, обеспечивают необходимую энергетическую базу для совершенствования технико-тактического мастерства.

Хорошо известно, что любое средство в зависимости от условий и способа его выполнения может решать ряд задач. Поэтому четкое представление о преимущественной направленности тренирующего воздействия на организм каждого средства, используемого в тренировке при том или ином способе его выполнения, — важное условие, определяющее эффективность СФП. Нелишне подчеркнуть, что это не так просто, как может показаться на первый взгляд. Специальные исследования (С. М. Гордон, 1974; Г. Г. Портной, 1977; В. П. Филин, М. М. Линец, 1979; Ю. В. Верхошанский и др., 1981) свидетельствуют, что степень согласованности мнений тренеров в различных видах спорта относительно тренирующего воздействия наиболее популярных средств СФП оказалась весьма низкой. Очевидно, причина та-

кого положения кроется в недостатке знаний о физиологических механизмах, лежащих в основе специальной работоспособности спортсмена и тех или иных средств, определяющих тренировочный эффект.

Обратим внимание еще на одно обстоятельство. Вопреки методическим концепциям прошлых десятилетий сегодня спортсмены широко используют выполнение в тренировке соревновательного упражнения с высокой интенсивностью усилий. Наряду с прочими, и не менее важными, достоинствами такой прием выступает как весьма эффективный способ СФП, ибо трудно придумать что-нибудь более специальное в этом смысле. Поэтому выполнение соревновательного упражнения в тренировке с максимальной интенсивностью усилий и высокой скоростью представляется важным средством системы СФП, но требует серьезного научного и методического обоснования.

По степени соответствия режиму работы организма при выполнении соревновательного упражнения имеет смысл выделить три группы средств СФП:

**специфические** — различные формы (варианты) выполнения основного спортивного упражнения с задачей приспособления организма к режиму его работы в условиях соревнований;

**специализированные** — адекватные соревновательным условиям по наиболее существенным двигательным и функциональным параметрам режима работы организма, играющие основную роль в развитии процесса его МФС;

**неспецифические** — формально не соответствующие соревновательному упражнению по двигательной организации, но способствующие развитию функциональных возможностей организма в требуемом направлении; их задача заключается в усилении тренирующего эффекта специализированных средств за счет дополнительного избирательного воздействия на те или иные физиологические системы и функции организма.

Практически при подборе средств СФП следует руководствоваться принципом динамического соответствия (Ю. В. Верхошанский, 1964, 1970), согласно которому они должны быть адекватны соревновательному упражнению по следующим критериям: группам мышц, вовлекаемым в работу, амплитуде и направлению движения; акцентуруемому участку амплитуды движения; величине усилия и времени его развития; скорости дви-

жения, режиму работы мышц [7]. Исходя из этих критериев определяются исходное положение, кинематическая схема движений, величина внешнего сопротивления, характер проявления усилий и, наконец, метод упражнения.

Метод упражнения — это способ выполнения средств СФП, определяющий преимущественную направленность их тренирующего воздействия на организм. Для средств СФП характерны повторный, повторно-серийный, интервальный и круговой методы.

**Повторный метод** предусматривает выполнение упражнения с высоким уровнем той или иной качественной характеристики движения (например, скорости, величины усилия). Поэтому общее количество повторений упражнения регламентируется моментом заметного снижения эффективности движения в связи с развивающимся утомлением. Пауза отдыха между повторениями должна быть достаточной для восстановления работоспособности организма до такого оптимального состояния, при котором возможно качественное выполнение упражнения. В системе подготовки спортсмена повторный метод реализует, как правило, развивающую направленность тренирующих воздействий на организм и повышает текущий уровень его функциональных возможностей.

**Повторно-серийный метод** характеризуется многократным выполнением одного и того же или близких по своей тренирующей направленности упражнений. Отличительные черты этого метода — субмаксимальная интенсивность работы и объемная нагрузка. Организационно повторно-серийный метод предусматривает несколько выполнений упражнения с оптимальными паузами отдыха (серия), которые повторяются несколько раз. Между сериями пауза отдыха более продолжительна. Количество повторений в серии, количество серий в тренировочном сеансе и продолжительность пауз отдыха определяются текущим состоянием и уровнем подготовленности спортсмена, задачами тренировки, режимом выполнения упражнения. Метод преимущественно используется для активизации морфологических перестроек в организме, увеличения запасов энергетических субстратов и развития адаптационных реакций, стабилизирующих организм на новом функциональном уровне.

**Интервальный метод** предусматривает повторную работу в режиме максимальной или субмаксимальной

интенсивности с регламентированными паузами отдыха. Режим работы определяет мощность функционирования механизмов ее энергообеспечения, а пауза — полноту текущего восстановления энергетических ресурсов и работоспособности между повторными работами. Тренирующая направленность метода регулируется как интенсивностью и длительностью работы, так и продолжительностью паузы отдыха. Метод способствует повышению мощности и емкости механизмов энергообеспечения мышечной деятельности и применяется преимущественно для развития специфической выносливости.

**Круговой метод** является вариантом интервального. Он отличается от последнего более разносторонним воздействием на организм за счет использования упражнений различной тренирующей направленности и меньшей интенсивностью мышечной работы. Способствует главным образом повышению емкости источников ее энергообеспечения, совершенствованию функциональных возможностей различных мышечных групп и активизации морфологических перестроек в организме.

Естественно, не исключено использование и других методов упражнения, а также модификация повторного и интервального методов, которые могут быть подсказаны спецификой конкретной спортивной деятельности.

Следует также определить понятие «метод СФП», т. е. способ использования соответствующих средств в общей системе тренировки. Такие методы определяют организацию средств СФП с различным характером тренирующих воздействий и преимущественную направленность обеспечиваемой ими тренировочной нагрузки. Выделим следующие методы СФП: комплексный, сопряженный, моделирующий соревновательную деятельность и контрольный.

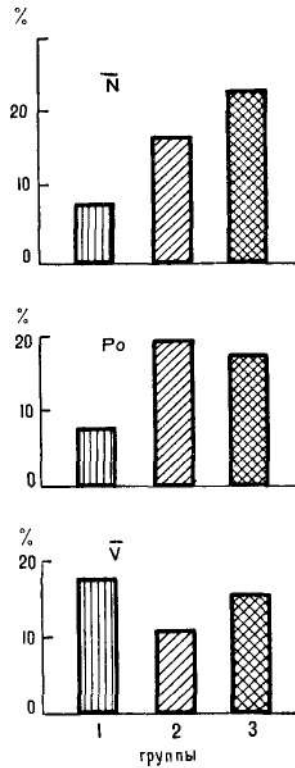
**Комплексный метод СФП** предусматривает одномоментное (в одном тренировочном сеансе) или последовательное (в смежных тренировочных занятиях) согласованное и сбалансированное по объему сочетание средств СФП одной преимущественной направленности, но с различными характером и силой тренирующего воздействия. Идея метода заключается в использовании положительного последствия, т. е. следов реакции организма и ЦНС, остающихся после выполнения одной работы, на качественные и количественные характеристики тренирующего воздействия последующей работы (В. М. Дьячков, 1961; Ю. В. Верхошанский, 1963; Р. Е. Мотылянская



Рис. 33. Тренировочный эффект различных вариантов использования упражнений с отягощением (работа В. П. Недобывайло)

и др., 1965; С. П. Летунов, 1965; В. В. Кузнецов, 1970). При этом обеспечивается обобщенная приспособительная реакция организма, которая включает в себя функциональные признаки как первого, так и второго тренирующего воздействия.

Для иллюстрации феномена комплексного метода на рис. 33 представлены результаты сравнительного исследования эффективности различных средств развития мощности усилия в толчке для квалифицированных прыгунов в высоту: отягощений весом 30—50%, 70—90% и сочетания весов 90 и 30% от максимального. Общая нагрузка во всех случаях была уравнена по физиологическому критерию стоимости работы. Легко видеть преимущество третьего (комплексного) способа по величине прироста как мощности усилия ( $N$ ), так и по максимальной силе ( $P_0$ ) и скорости ( $V$ ) движения. Можно полагать, что в этом случае первая работа с большим отягощением (тонизирующая) за счет мощной афферентации повышает возбудимость двигательных центров, что обеспечивает более мощную эффекторную импульсацию при второй (специфической) работе и, следовательно, ее более выраженное тренирующее воздействие. В связи с этим обратим внимание на то, что подобрать средства СФП, адекватные режиму работы организма в соревновательном упражнении по всем функциональным параметрам, например по величине и скорости проявления усилия, не всегда возможно. Комплексный метод, как это видно из приведенного эксперимента, позволяет в известной мере решать эту проблему. Причем обобщающий эффект может дости-



гаться и сочетанием тренирующих воздействии на различные физиологические системы организма, например на мышечную и вегетативные, при развитии выносливости в циклических видах спорта (см. раздел III.5).

В комплексном методе средства СФП могут чередоваться как в смежных тренировочных занятиях, так и в МЦ. Например, экспериментально показана целесообразность сочетания в смежных тренировочных занятиях двух различных способов развития силовой выносливости лыжников-гонщиков — повторного «до отказа» и круговой формы тренировки. При этом были достигнуты более существенные сдвиги в спортивных результатах (10,9%) и восстановительных процессах организма (34,4%), чем при применении одного из них, — соответственно 5 и 9,5% (А. Е. Климанов, 1981). Среди ряда вариантов совершенствования устойчивости в равновесии при стойке на руках гимнасток высокой квалификации наиболее эффективным оказался такой, в котором комплексы упражнений, направленно воздействующие на функции анализаторов и физическую подготовленность спортсменов, чередовались через МЦ с комплексами специфических упражнений в равновесии (Н. А. Ребякова, 1980).

Комплексный метод СФП не следует смешивать с комплексной (аналитико-синтетической) тренировкой в том смысле, как это понималось в 50—60-е гг., когда считалось целесообразным одновременно и параллельно решать все тренировочные задачи (см. раздел III.1).

**Сопряженный метод СФП** выражает методическую идею единства специальной физической и технической подготовки спортсменов (В. М. Дьячков, 1966). Эта идея реализуется подбором таких средств и способов их выполнения, которые обеспечивают возможность одновременного решения задач СФП и совершенствования элементов спортивной техники. При этом средства СФП подбираются на основе принципа динамического соответствия.

**Метод моделирования соревновательной деятельности** предусматривает интенсификацию режима работы организма в тренировке за счет максимального приближения его на определенных этапах годичного цикла к условиям, характерным для соревнований. Суть метода выражается в целостном выполнении соревновательного упражнения на высоком, но освоенном спортсменом уровне интенсивности и с учетом условий и правил соревнований. Такой

прием оказывает на организм воздействие, адекватное соревновательному, и позволяет эффективно решать задачи СФП, а также технического, тактического и психологического совершенствования спортсмена (Н. Г. Озолин, 1970; Л. П. Матвеев, 1968, 1977).

С этой целью обоснована целесообразность увеличения в тренировке объема работы в условиях, максимально приближенных к соревновательным. Например, рекомендуется выполнение прыжков в длину, тройным и с шестом с полного разбега (В. М. Ягодин, 1975; Ю. В. Верхошанский, 1967) или барьерного бега на высокой скорости и дистанциях, приближенных к соревновательным (З. С. Стручкова, 1980; В. В. Балахничев, 1982). В гандболе эффективен повышенный объем упражнений с соревновательными элементами и совершенствование индивидуальных, групповых (по звеньям) и коллективных (командных) атакующих действий в модельных условиях соревнований (В. Д. Фоменко, 1976). В спортивной гимнастике повышению специальной выносливости и достижению высших результатов способствует выполнение большого количества целостных соревновательных комбинаций на снарядах (М. Л. Укран и др., 1974). В фигурном катании на коньках те же задачи решает прокат модели соревновательной программы (Н. И. Ирошникова, 1978; Г. Г. Хамаганова, 1982), в боксе — вольный бой и спарринг (П. Н. Репников, 1977), в велосипедном спорте (трек) — увеличение доли отрезков, преодолеваемых с соревновательной скоростью (А. Д. Нижегородцев и др., 1970; С. С. Семашко, 1972; Д. А. Полищук, В. П. Осадчий, 1982).

Показана целесообразность использования отдельных тренировок и МЦ, максимально приближенных к соревновательным условиям по режиму энергообеспечения работы организма, например, в подготовке лыжников-гонщиков (Т. М. Будыхо и др., 1976; С. К. Фомин, В. П. Краснов, 1979), бегунов на средние дистанции (Ф. П. Сулов, 1974; А. Я. Якимов, 1980), гребцов на академических судах (Н. В. Моржевиков, 1974) и байдарках и каноэ (Н. Р. Чаговец и др., 1980; В. Н. Кононов, 1984) и др.

Заслуживают внимания попытки разработки модели режима работы организма спортсменов при гребле в бассейне, максимально приближенного к соревновательным условиям (В. В. Малик и др., 1970), моделей построения МЦ в соответствии с программой соревнований в лыжных гонках (А. И. Шульгин, 1977) или в легкоатле-

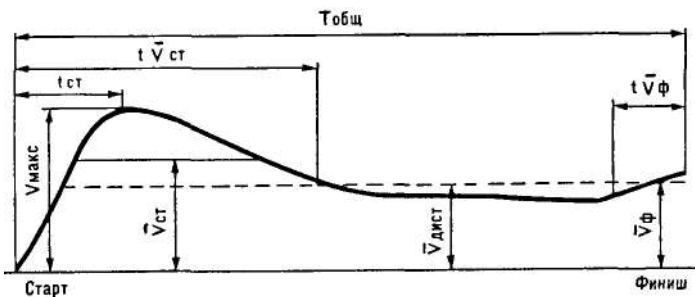


Рис. 34. Характеристики модели контрольного прохождения дистанции 500 м на байдарках и каноэ (В. А. Видайко, С. К. Фомин, 1978)

тическом десятиборье (О. В. Хачатрян, 1980), использование трасс, приближенных по профилю к соревновательным (А. Д. Косьянов, 1973; С. К. Фомин, В. П. Краснов, 1979).

**Контрольный метод СФП** сочетает в себе интенсивное тренирующее воздействие в специфическом двигательном режиме с оценкой степени подготовленности организма спортсмена к этому режиму. В контрольном методе выполняется целостное спортивное упражнение, его упрощенный вариант или упражнение, близкое ему по двигательной структуре и режиму энергообеспечения. Такое упражнение должно быть стандартным по характеру движений и условиям выполнения, что дает возможность наблюдать динамику работоспособности спортсмена и функциональных реакций его организма во времени. В отличие от известных в практике прикидок, где оценивается лишь результат, контрольный метод предусматривает регистрацию комплекса наиболее существенных функциональных характеристик.

В качестве примера можно привести контрольную модель происхождения дистанции 500 м на байдарках и каноэ с непрерывной регистрацией временных и скоростных характеристик движения системы гребец — лодка (рис. 34). При прохождении дистанции ставится задача как можно дольше выполнять работу в лодке на оптимальном уровне скорости движения. Это, во-первых, способствует целенаправленному развитию скорости и скоростной выносливости гребца, и во-вторых, позволяет по отклонению от заданных параметров легко определить слабые места в уровне специальной работоспособности

спортсмена и внести соответствующие коррективы в тренировочный процесс.

Наконец, определим еще один важный критерий классификации методов СФП — силу тренирующего воздействия на организм и выделим две группы методов — интенсивных и экстенсивных.

**Интенсивные методы** имеют задачей предельное напряжение функций организма с целью дальнейшего повышения уровня их рабочих возможностей.

**Экстенсивные методы** содержат оптимальные по силе тренирующие воздействия и способствуют развитию и стабилизации соответствующих морфологических перестроек в организме, а также расширению емкости источников энергообеспечения специфической работы. Эффективность системы СФП определяется рациональным способом сочетания этих методов в тренировочном процессе.

#### **IV.2. СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА СФП**

Повышение специфической работоспособности спортсмена возможно только при условии применения тренирующих воздействий, превышающих тот уровень функциональных возможностей, к которому организм адаптирован, и вынуждающих его к новым приспособительным реакциям. Задача СФП, как уже говорилось, заключается в интенсификации режима работы организма в условиях тренировки с тем, чтобы приблизить и даже превысить те функциональные параметры моторики, которые характерны для соревновательной деятельности.

Количественный эффект рабочего движения обеспечивается мощностью потока возбуждающих влияний, которым подвергаются мотонейроны активируемых мышц со стороны более высоких моторных уровней. В свою очередь, мощность этого потока в значительной мере определяется афферентацией от периферических мышечно-суставных и других рецепторов. Следовательно, интенсификация афферентации выступает как стимулирующий фактор по отношению к возможностям центральной моторной зоны генерировать поток возбуждающих влияний. Наглядно показано, что дополнительно вызванные афферентные влияния (за счет слабой электрической тетанизации легкоактивируемых чувствительных нервных волокон в момент выполнения движения) повышают возбудимость спинальных мотонейронов, приводят к повы-

шению уровня мобилизации резерва скоростно-силовых возможностей мышц и в итоге к активизации движения в целом (В. А. Мартыянов, 1981). Например, использование таких дополнительно вызванных афферентных влияний при выполнении обычных тренировочных средств повышает эффективность развития взрывной силы мышц (В. А. Мартыянов, В. Г. Ивлев, 1984).

Следовательно, интенсификация режима работы организма средствами СФП должна предусматривать прежде всего стимуляцию активности локомоторного аппарата с учетом характера его работы в условиях спортивной деятельности. Такая стимуляция активизирует процесс морфофункциональной специализации как самих мышц, так и всех физиологических систем и энергетических механизмов, обеспечивающих их работу.

Для интенсификации режима работы организма и его двигательного аппарата в спортивной практике используется ряд способов: отягощение движения; эффективные режимы работы мышц; затруднение или, наоборот, облегчение условий выполнения соревновательного упражнения\*.

**Отягощение движения** — наиболее простой, самый древний и весьма эффективный способ СФП. Более того, это универсальный способ интенсификации работы мышц и организма в целом с целью повышения его специфической работоспособности. Сразу подчеркнем, что бытующее в практике и литературе отрицательное отношение к использованию отягощений для развития скорости движений, на которую они якобы влияют негативно, несправедливы. Такое мнение порождено как некорректными экспериментами, так и методическими ошибками, допускаемыми в практической тренировке. Последние заключаются, в частности, в неоправданных и несвоевременных объемах малоэффективных упражнений, применяемых без учета динамики процесса формирования комплекса физиологических перестроек в организме, определяющих совершенствование скоростных способностей. При рациональной методике упражнения с отягощением всегда способствуют повышению скорости движений.

Упражнения с отягощением совершенствуют не только

---

\* В последние годы успешно разрабатывается методика реализации этих способов с помощью специальных тренажерных устройств (И. П. Ратов, 1978, 1981; В. В. Кузнецов, 1980).

скорость движений. Помимо своего извечного предназначения — развития мышечной силы — они при определенных методических условиях могут эффективно способствовать совершенствованию координации движений, двигательной реакции, быстроты неотягощенных двигательных действий, способности к произвольному расслаблению мышц, развитию ЛМВ.

Исходя из результатов рассмотренных выше исследований (см. раздел IV.2 и рис. 23) и задач СФП, преимущественно решаемых с помощью упражнений с отягощением, целесообразно выделить следующие диапазоны его величин (от максимального): 15—20% — для развития быстроты и частоты неотягощенных движений; 30—50% — для развития скорости движений при незначительном внешнем сопротивлении; 50—70% — для развития скорости движений и взрывной силы при умеренном внешнем сопротивлении; 70—100% — для развития максимальной и взрывной силы, проявляемой в условиях значительного внешнего сопротивления.

При развитии ЛМВ, совершенствовании координации и моторного компонента действий, требующих быстрого реагирования, вес отягощения подбирается в зависимости от силового потенциала спортсмена и метода упражнения.

При использовании упражнений с отягощением необходимо учитывать такую особенность, как постоянное и однозначное направление вектора внешнего сопротивления движению (отвесно вниз), что требует внимания к выбору позы (исходного положения тела) при выполнении упражнения. Однако направление вектора внешнего сопротивления может быть изменено с помощью блоков.

Отягощение — один из способов внешнего сопротивления движению. С этой же целью могут использоваться сопротивление партнера, резиновые или пружинные амортизаторы, блочные и тренажерные устройства и т. п.

**Режим работы мышц** — один из способов интенсификации работы локомоторного аппарата, определяющий специфичность его тренирующего воздействия. Такие режимы, как преодолевающий, уступающий, изометрический, реверсивный, и их комбинации, в зависимости от величины проявляемого усилия, скорости сокращения мышц, длительности их напряжения и многих других условий, различаются характером афферентации и центральной регуляции мышечного напряжения, преимущественной мобилизацией того или иного типа мышечных

волокон, количеством рекрутированных двигательных единиц, активизацией источников энергообеспечения и ферментных систем, условиями кровоснабжения мышц.

Изучению режимов работы мышц посвящено много исследований, в которых выявились режимы, обеспечивающие наибольший рабочий эффект мышечного сокращения в задаче проявления силы или скорости. Однако они не дали однозначных результатов и, скорее, показали бесполезность поиска абсолютного режима. Каждый режим и способ его использования имеют четко выраженное специфическое тренирующее воздействие, в соответствии с которым его и следует использовать. В то же время выяснилась целесообразность таких средств, в которых сочетаются различные режимы работы мышц при главной роли преодолевающего. Это позволяет достигать больших напряжений и, кроме того, сохранять типичные признаки соревновательного упражнения (В. М. Дьячков, 1961, 1966; Ю. В. Верхошанский, 1961, 1970; В. В. Кузнецов, 1968, 1970).

Наиболее изучены физиологические особенности динамического (преодолевающего и уступающего) и изометрического режимов [7]. Выше мы касались этой проблемы (см. раздел IV.1). Здесь обратим внимание лишь на одно обстоятельство. Изометрические и динамические нагрузки вызывают однонаправленные изменения гемодинамики, дыхания и энергетики, однако степень этих изменений различна. Если при статической нагрузке активизируются в основном сосудисто-рефлекторные реакции, то при динамической — респираторно-энергетические. Преобладание первых, по-видимому, связано не столько с задержкой дыхания, повышением внутригрудного давления или затруднением кровотока, сколько с особенностями импульсации со статически напряженных мышц (А. П. Юрнев и др., 1975; Д. Козаров, Ю. Т. Шапков, 1983; J. Atkins et al., 1976; D. Mc Dermott et al., 1974; J. Stegemann, 1981).

Наблюдения гемодинамических реакций показало (рис. 35), что тренировки с преимущественным использованием изометрических усилий характеризовались наибольшими по сравнению с другими режимами изменениями скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) и параметров артериального давления (АД). Отличие состояло также в том, что СРПВ после нагрузки не понижалась, как это чаще бывает, а повышалась, что связано с увеличением доли энергии сердца, затрачиваемой на продвижение крови по артериям. При этом наибольшее АД проявлялось не сразу, а спустя 4 и 10 ч после тренировки. Таким образом, последствия изометрической



тренировки характеризуются менее совершенными реакциями периферического кровообращения и значительной продолжительностью нормализации гемодинамических параметров, что соответствует столь же медленному восстановлению силы отдельных групп мышц (В. М. Волков, 1979; А. Б. Гандельсман и др., 1982).

Выделяются два режима изометрической тренировки. В одном из них напряжение мышц увеличивается плавно и длительность его поддержания зависит от величины усилия (табл. 2). Такой режим способствует развитию максимальной силы или статической выносливости (Th. Hettinger, 1961; Th. Hettinger, E. Miiller, 1962). В другом режиме напряжение выполняется с акцентом на скорость развития усилия 60—80% от  $P_0$ , что обеспечивает развитие способности к проявлению взрывных усилий и стартовой силы мышц, в том числе и для условий динамической работы (Ю. В. Верхошанский, 1970).

Выяснилось, что длительное применение изометрических нагрузок приводит к значительному разрастанию внутримышечной соединительной ткани, что увеличивает прочность (жесткость) мышц, но снижает их эластичность. Поэтому для видов спорта, связанных



Рис. 35. Изменение скорости распространения пульсовой волны по артериям верхних (заштриховано) и нижних конечностей у тяжелоатлетов после тренировочных занятий с преобладанием различных мышечных режимов (по В. М. Волкову и др., 1979)

Таблица 2. Величина и длительность сокращения мышц при изометрической тренировке (Th. Hettinger, 1961)

Процент максимальной силы	Длительность сокращения, с
40—50	15—20
60—70	6—10
80—90	4—6
100	2—3

с быстрой динамической работой мышц, длительное применение изометрических нагрузок неоправданно (П. З. Гудзь, 1975).

Остановимся теперь на трех заслуживающих внимания режимах работы мышц, преимущественно способствующих развитию максимальной силы и скоростно-силовых способностей (статодинамический режим), скоростной силы (изокинетический режим), взрывной силы и реактивной способности нервно-мышечного аппарата (ударный режим).

Статодинамический режим представляет собой последовательное сочетание в одном упражнении изометрической и динамической работы мышц. Известны несколько вариантов этого режима. Например, поднимание и поддержание груза по широкой амплитуде с остановками (метод промежуточных, напряжений). Это позволяет проработать мышцы по всей амплитуде и по мере увеличения груза судить о возрастании силы. Применяются также изометрические напряжения с предварительным подъемом груза до упора об ограничитель (метод Гофмана). Показана эффективность такого варианта статодинамических упражнений, в которых 2—3-секундное изометрическое напряжение сменяется динамической работой взрывного характера против относительно небольшого отягощения (И. М. Добровольский, 1972; И. П. Ратов, 1962; Ю. И. Смирнов, 1969; В. В. Кузнецов, Л. Р. Айунц, 1974).

Изокинетический режим получил широкое распространение в конце 60-х — начале 70-х гг., особенно в США. Суть метода заключается в том, что с помощью специальной аппаратуры внешнее сопротивление движению автоматически меняется. Оно увеличивается с возрастанием скорости, обеспечивая максимальную нагрузку на мышцы по всей рабочей амплитуде. Таким образом, задается не величина сопротивления, как в упражнениях с отягощением, а скорость выполнения движения или, иными словами, внешнее сопротивление движению является функцией приложенной силы. Поскольку мышечное усилие и работоспособность изменяются при повторном выполнении движения, сопротивление автоматически приспособляется к способности мышц в каждой точке рабочей амплитуды, что обеспечивает постоянную околомаксимальную нагрузку на мышцы при каждом повторении упражнения, независимо от того, какое оно по счету.

Результаты исследований (С. Curran, 1980; L. Carr et al., 1981; J. Knopić et al., 1982) свидетельствуют, что изокинетический режим более эффективен, чем упражнения с отягощением для развития скорости движений, требующейся в условиях, когда внешнее сопротивление незначительно. Установлено, что изокинетический режим характеризуется большей (по сравнению с другими) ЭА мышц (V. Caiozzo et al., 1983; R. Stevens, 1980), лучшими показателями прироста скорости движений и мышечной силы, достигаемыми в более короткие сроки, и более длительными, сохранением их после прекращения тренировки (P. Komi et al., 1978; L. Osterning et al., 1982; P. Clarkson et al., 1982).

Отмечена высокая специфичность тренировочного эффекта изокинетического режима, особенно при совершенствовании скорости движений (Д. Ю. Бравая, 1985; M. Krotkiewski et al., 1979; J. Lander et al., 1982). В связи с формированием специфических координационных механизмов управления движениями этот эффект проявляется только в динамических режимах сокращения и не отражается на величине изометрической силы, причем после высокоскоростного режима изокинетической тренировки отмечается тенденция к ее снижению. Наибольшее увеличение силы при изокинетической тренировке происходит на тренируемой скорости и близких к ней скоростях (Д. Ю. Бравая, 1985; M. Moffroid, R. Whipple, 1970; T. Pipes, J. Wilmore, 1975).

**Ударный режим.** Идея ударного метода заключается в использовании для стимуляции нервно-мышечного напряжения кинетической энергии тела (снаряда), запасенной при его падении с определенной, строго дозированной высоты. Торможение падения тела на относительно коротком пути вызывает резкое (ударное) растяжение мышц, стимулирующее интенсивность центральной импульсации мотонейронов и создающее в мышцах упругий потенциал напряжения, что в целом способствует более быстрому их последующему рабочему сокращению при быстром переключении от уступающей работы к преодолевающей (см. раздел II.3). Первые исследования такого режима (Ю. В. Верхошанский, 1961; 1963) привели к заключению, что он обладает сильным тренирующим воздействием на ЦНС и НМА. Дальнейшие работы наших сотрудников (В. В. Татьян, 1975; А. В. Ходыкин, 1976; В. Н. Денискин, 1981; З. М. Хусяйнов, 1983; С. А. Никитин, 1984; А. М. Наралиев,

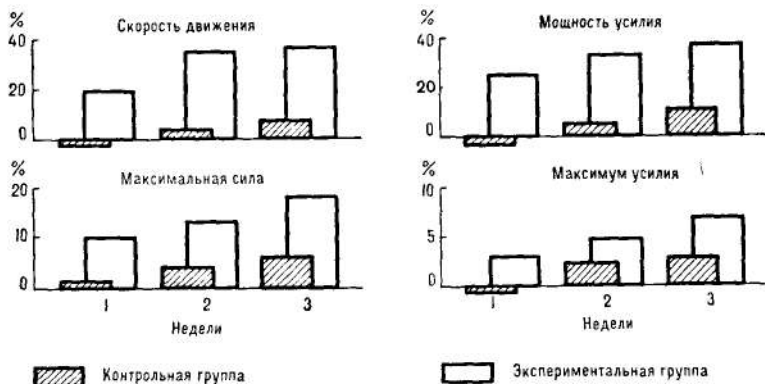


Рис. 36. Изменение скоростно-силовых характеристик контрольного движения у тяжелоатлетов (работа В. Н. Денискина)

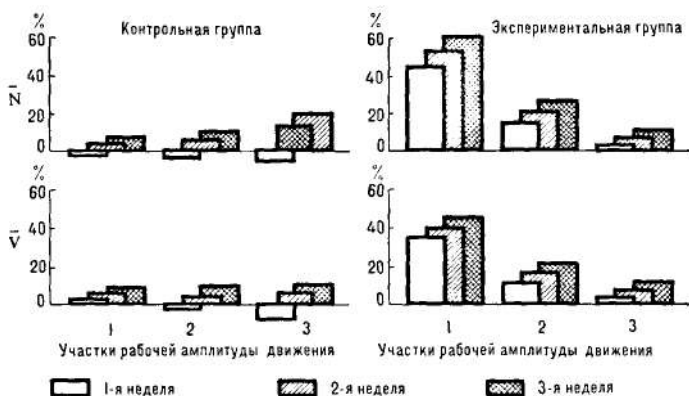


Рис. 37. Изменение мощности усилия ( $N$ ) и скорости ( $V$ ) контрольного движения на отдельных участках рабочей амплитуды у тяжелоатлетов (работа В. Н. Денискина)

1985; П. С. Новиков, 1986) и других специалистов подтвердили эти предположения и расширили представления о возможностях ударного режима как способа интенсификации мышечной деятельности.

В качестве иллюстрации особенностей тренирующего воздействия ударного режима на рис. 36 приведены изменения скоростно-силовых показателей мышц-разгибателей нижних конечностей у тяжелоатлетов высокой квалификации в результате 3-недельного использования

отталкиваний после прыжка в глубину на предсоревновательном этапе. Обращает на себя внимание существенный прирост всех контрольных характеристик, намного превышающий аналогичные показатели спортсменов, тренировавшихся по традиционной методике. Важное с точки зрения качественной оценки сдвигов в уровне скоростно-силовой подготовленности спортсменов обстоятельство заключается в том, что наибольший прирост скорости движения ( $V$ ) и мощности усилия ( $N$ ) отмечается на начальном участке рабочей амплитуды контрольного движения (рис. 37). Это особенно следует подчеркнуть, учитывая баллистический характер работы мышц при подъеме штанги.

ЭМГ исследования свидетельствуют, что ударный режим способствует повышению эффективности центрального управления взрывным проявлением усилия. Это выражается в рекрутировании большего числа ДЕ, более быстрой мобилизации и высокой частоте их импульсации, а также повышенной синхронизации в работе мотонейронов в момент перехода мышц к преодолевающему усилию (Н. А. Масальгин, Ю. В. Верхошанский и др., 1982, 1987; Н. А. Масальгин и др., 1983; А. М. Наралиев, 1985). Установлено также, что ударный режим повышает биомеханическую жесткость мышц (жесткость последовательной упругой компоненты), которая играет важную роль для быстрого начала сокращения мышц и уменьшения длительности задержки после резкого растягивания (Н. А. Масальгин и др., 1983). Изучению особенностей физиологического механизма ударного режима работы мышц способствовал и ряд зарубежных исследований (E. Asmussen, F. Bonde-Petersen, 1974; P. Komi, C. Bosco, 1978; C. Bosco, 1983; D. Schmidthleicher, A. Gollhofer, 1982; V. Gamgetta, 1981; P. Tschiene, 1983), подтвердивших его сильное влияние на центрально-нервный механизм регуляции работы мышц.

Ударный режим нашел широкое применение в практике, опирающееся на тщательную экспериментальную оценку его эффективности для различных видов спорта, о чем свидетельствуют многочисленные публикации и диссертационные исследования в нашей стране и за рубежом.

Наиболее простой формой реализации ударного режима являются вертикальные отталкивания двумя ногами после прыжка в глубину со строго дозированной высоты. По результатам наших первых исследований для ква-

лифицированных спортсменов оптимальной является высота 0,75 м. Последняя обеспечивает благоприятные условия для развития взрывной силы и реактивной способности, а также для увеличения максимальной силы мышц. Если же ставится задача преимущественного развития максимальной силы мышц, то высоту прыжка в глубину следует увеличить до 1,1 — 1,5 м. Оптимальная дозировка прыжков — 4 X 10 в тренировочном сеансе; превышение ее ведет к снижению возбудимости ЦНС и перегрузке опорного аппарата.

Разработаны модернизации отталкивания после прыжка в глубину с учетом специфики вида спорта (В. И. Филимонов, 1979; В. А. Кузнецов и др., 1980; D. Clutch et al., 1983; F. von Arx, 1984; J. Miller, 1986; L. Hudrick, 1986), а также новые варианты использования ударного режима для различных групп мышц (В. П. Савин, 1976; Ю. В. Менхин, А. В. Волков, 1980; D. Chu, F. Costello, 1985; D. Williams, 1986), в частности, в сочетании с предварительным изометрическим напряжением (Э. П. Позюбанов, 1983), с помощью простейших приспособлений (Ю. В. Верхошанский, 1970; Ф. В. Шевченко, 1977; В. А. Кузнецов и др., 1980; R. Polhemus, E. Burkhardt, 1980; L. Hudrick, 1986; R. Goebel, 1984; D. Williams, 1986) и сложных тренажерных устройств со срочной информацией о биомеханических параметрах движений (В. В. Кузнецов и сотр., 1979, 1981).

Изучение тренирующего воздействия ударного метода в лабораторных и естественных условиях тренировки спортсменов позволяет констатировать следующее.

1. Кинетическая энергия падения тела (снаряда), обеспечивая интенсивную стимуляцию активности мышц, не только не замедляет скорости их сокращения (как это имеет место при использовании отягощения), а наоборот, создает предпосылки к ее увеличению.

2. Мобилизация рабочей активности мышц при ударном режиме носит в известной мере принудительный характер. Если при работе с отягощением степень мобилизации моторного потенциала мышц зависит главным образом от волевого усилия, то при ударном режиме она определяется преимущественно внешними причинами. Моторный аппарат и ЦНС вынуждены реагировать на экстремальные условия, создающиеся в фазе амортизационного удара, столь высокими значениями сократительной активности мышц, какие просто недоступны только за счет произвольного усилия.

3. Ударный режим обладает чрезвычайно сильно выраженным тренирующим воздействием, значительно большим, чем любой другой способ естественной стимуляции активности мышц. Поэтому недопустимо превышать его оптимальную дозировку и длительность использования в тренировке.

4. Ударный метод очень быстро приводит к значительным сдвигам в способности к проявлению взрывных усилий. Однако длительность их сохранения в таком случае непродолжительна. Поэтому ударный метод должен применяться в сочетании с другими средствами, т. е. в рамках системы СФП.

5. В связи с сильным воздействием на ЦНС ударный режим может использоваться в тренировке высококвалифицированных спортсменов как тонизирующее средство для повышения эффективности последующей специфической работы.

Важно подчеркнуть, что ни в коем случае нельзя переоценивать возможности ударного метода. Это лишь один из многих способов интенсификации режима работы организма, который не может заменить собой все остальные. Он должен занимать определенное (в основном завершающее) место в системе СФП и приурочиваться к конкретному этапу годичного цикла тренировки. При этом должны учитываться специфика вида спорта, целевые и текущие задачи подготовки, уровень подготовленности спортсмена и календарь соревнований.

**Затруднение условий выполнения соревновательного упражнения** широко используется в практике и решает ту же задачу, что и упражнения с отягощением, но отличается не локальным воздействием на мышечные группы или их функциональные объединения, а вовлечением в работу организма в целом в том специфическом режиме, который присущ спортивной деятельности.

Способы затруднения условий выполнения соревновательного упражнения весьма разнообразны и подсказываются спецификой вида спорта. Все их можно с некоторой условностью объединить в три группы.

1. Естественные способы затруднения условий, которые не требуют никаких специальных приспособлений и доступны для использования в любых условиях проведения тренировочного процесса. Сюда относятся бег по снегу, песку, мелкой воде, передвижение (бег, езда на велосипеде, бег на лыжах) в гору, против ветра и др. В спортивных играх прием затруднения условий реали-

зуется через искусственное усложнение игровых ситуаций. Например, в гандболе для интенсификации приемов игры в нападении это создается ограничением площади передвижения спортсменов при выполнении приема — подачи и ведения мяча, усложнением условий для броска по воротам, проведением атак против специально организованной защиты численно превосходящего противника и т. п. (В. Д. Фоменко, 1976).

2. Дополнительное сопротивление при выполнении соревновательного упражнения, достигаемое с помощью разнообразных приемов. Например, использования отягощающих жилетов и поясов в гимнастике (А. А. Жалей, 1964; Л. Я. Аркаев и др., 1980), конькобежном спорте (В. А. Коваленко, В. А. Муратов, 1980), легкой атлетике (Н. Г. Озолин, 1948, 1970), за счет буксировки дополнительного груза при легкоатлетическом беге (Ю. А. Попов, 1968), беге на коньках (В. А. Коваленко, 1981) и в тренировке хоккеистов (Г. Н. Козловский, 1985), использования режимов педалирования с большой передаточной в велосипедном спорте (Н. А. Левенко, 1977; Р. М. Рагимов, 1965; Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982), утяжеленного снаряжения, например, в тренировке метателей (Н. Г. Озолин, 1970; В. В. Кузнецов, 1968; О. З. Дмитрусенко, 1977; Л. А. Васильев, 1975), утяжеленной теннисной ракетки (Г. П. Лукирская, 1967), утяжеленной шайбы в хоккее (В. П. Савин, 1974; В. П. Климин, В. И. Колосков, 1982) и т. п. Оригинальный способ дополнительного сопротивления применяется в спортивной борьбе — замена партнера в тренировочных схватках (А. А. Новиков, 1976), работа с более квалифицированным партнером более тяжелой категории (Ю. Н. Герасимов и др., 1984; М. Н. Рубанов, 1982; Б. М. Рыбалко, А. М. Шахлай, 1985) или использование респираторной маски, затрудняющей легочную вентиляцию (Н. Д. Дианов, 1977).

3. Технические устройства затруднения передвижения, к которым относятся специальные лебедки, автоматически регулирующие силу тяги, создающей сопротивление при стартовом разгоне в спринтерском беге (И. П. Ратов, 1978), гидротормоз с регулируемым сопротивлением в гребном спорте (Р. Н. Ермишкин, 1966; А. К. Чупрун, 1966; В. Н. Гаврилов, 1972; А. А. Аскназий и др., 1982), плавание на привязи или с растягиванием резинового шнура (И. Г. Сафарян, 1969; В. Б. Иссурин и др., 1977; В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985;



Б. Д. Зенов и др., 1985) или в специальном гидроканале с регулируемой скоростью встречного потока воды (С. М. Гордон, 1976).

Принципиальный смысл приема затруднения условий выполнения соревновательного упражнения заключается в **интенсификации силового компонента** в целостной структуре движений. Это относится как к циклическим, так и ациклическим локомоциям. Причем в первом случае задача заключается не в доведении спортсмена до изнеможения с целью привыкания к метаболическому ацидозу, как это часто понимается в спортивной практике, а совсем наоборот — в стимуляции нервно-мышечных напряжений с целью развития алактатной мощности и сопряженности ее с дыхательным фосфорилированием, повышения окислительных свойств мышц, т. е. развития ЛМВ.

Рассмотрим это положение более детально на примере бега в гору, во-первых, для того, чтобы выяснить принципиальные особенности приема затруднения условий выполнения соревновательного упражнения, во-вторых, потому, что в практике бег в гору выполняется совсем не так, как это следует. Дело в том, что необходимость затрат энергии на вертикальное перемещение ОЦМТ очень скоро приводит к локальному утомлению мышц ног. При отсутствии должной мотивации и правильной двигательной установки это заставляет спортсмена перейти на семенящий шаг. Таким образом, предпочитая экономить на отталкивании, он тем самым увеличивает общие затраты энергии на передвижение. В результате принципиально изменяется преимущественная направленность тренирующего воздействия бега в гору и последний превращается в изнурительную и малопродуктивную работу.

В качестве аргумента на рис. 38 представлено изменение параметров бегового шага по мере увеличения наклона дорожки тредбана у спортсменов, самопроизвольно регулирующих свои движения. Очевидно сокращение времени опоры и полета, уменьшение длины и увеличение частоты шагов. При этом отмечено снижение значений вертикальной и горизонтальной составляющих ускорения тела в толчке и увеличение на 23% энергетической стоимости бега, оцениваемой по величине кислородного запаса.

Ряд специалистов особо подчеркивают, что при беге в гору главное не скорость, а акцентированная работа

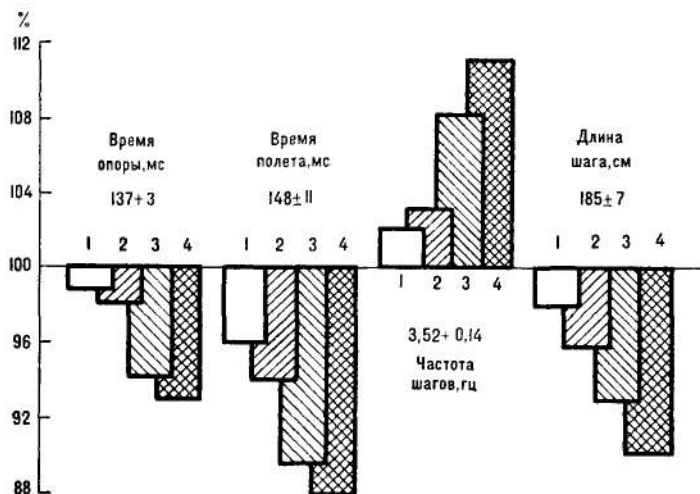


Рис. 38. Изменение параметров бегового шага в беге на тредбане со скоростью 6,5 м/с с наклоном дорожки 4% (1), 6% (2) и 10% (4) (по В. Л. Мохнову, 1983)

ног с сильным отталкиванием и энергичным маховым движением бедра. Тем самым избегается большой кислородный долг и концентрация лактата, и бегуны могут выполнять относительно высокий объем работы (Г. Лазаров, 1971; А. А. Нурмекиви, 1974; А. Lidyard, 1962). Экспериментально доказано, что работа при беге в гору с подчеркнутым отталкиванием остается в границах аэробных возможностей, пока скорость бега не превышает 55—60% от соревновательной. Такая работа развивает не только аэробные способности, но и обеспечивает специализированное влияние на организм, увеличивая анаэробные возможности, ЛМВ, мощность дыхательных мышц, что в целом эффективно способствует повышению спортивных результатов в беге на средние и длинные дистанции (А. А. Нурмекиви, 1974).

Заслуживают внимания результаты немногочисленных, но интересных сравнительных экспериментов, в которых оценивалась эффективность бега в гору и ряда дистанционных методов тренировки. Например, в одном эксперименте (А. А. Виру и др., 1969) было установлено, что для нетренированных студенток наиболее эффективными для результата на 400 м оказались бег в гору и интенсивный интервальный бег, а для результата на

800 м — бег в гору. В другом эксперименте, проведенном на квалифицированных бегунах на средние и длинные дистанции, оценивалась эффективность бега в гору на отрезках 150 и 400 м и интервальная тренировка на дорожке при одинаковом общем объеме нагрузки. В первом случае были достигнуты большие показатели аэробной производительности, МАМ, ЛМВ и скорости бега. При интервальной тренировке в большей степени развивалась гликолитическая способность, выраженных сдвигов в ЛМВ не наблюдалось, а спортивные результаты даже снизились (А. А. Нурмекиви, 1974).

Таким образом, как при беге в гору, так и при других способах затруднения движений эффективен такой режим работы, при котором **значительное внешнее сопротивление сочетается с умеренным темпом движений** (см. раздел II.3). При этом развивается преимущественно КрФ механизм и аэробная мощность при незначительном подключении гликолиза. Такая работа более эффективна для совершенствования ЛМВ и более экономична. Работа в высоком темпе с незначительным внешним сопротивлением приводит к излишнему и, по существу, малополезному расходу энергии и не способствует повышению специальной работоспособности. Например, экспериментально доказано, что силовая имитация движений гребцов-академистов на тренажерном устройстве в невысоком темпе (8—10 гребков в минуту) с сопротивлением 60—70% от максимальной силы в течение 3 недель заметно повысила мощность работы на уровне АП (15,2%) по сравнению с темповой греблей (26—28 гребков в минуту). При этом уровни МПК в обоих случаях достоверно не изменились (А. Н. Конрад, 1986).

В ряде исследований представлены свидетельства эффективности и других способов затруднения условий выполнения соревновательного упражнения. Например, при гребле с гидротормозом значительно возрастает амплитуда и продолжительность ЭМГ, наблюдается более синхронное включение различных групп мышц в начале гребка и поддержание усилий до конца проводки. В педагогическом эксперименте подтверждена эффективность применения гидротормоза как средства целенаправленного силового воздействия (А. А. Аскназий и др., 1982). Плавание на привязи интенсифицирует силовой компонент движений. Тем не менее их элементный состав полностью сохраняется, а возникающие изменения в двигательной структуре не носят принципиального харак-

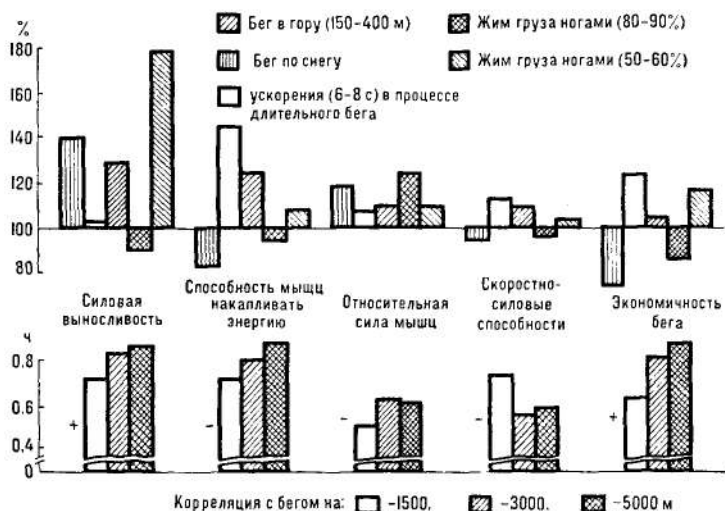


Рис. 39. Влияние различных способов затруднения движений на показатели СФП бегунов на средние и длинные дистанции (вверху) и корреляция этих показателей со спортивным результатом (по В. С. Гетманцу и Ю. Г. Травину, 1985)

тера (И. Г. Сафарян, 1969; В. Б. Иссурин и др., 1977; В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985; М. Miyaschita, 1970).

Имитация попеременного двухшажного хода с палками в подъеме положительно влияет на деятельность ССС (Ю. Ф. Рыбаков, А. Н. Ростовцев, 1977), способствует формированию двигательного навыка лыжников-гонщиков (И. Г. Огольцов и др., 1975) и развитию силовой выносливости (В. С. Кизин, 1976; Н. П. Аникин, В. Г. Ванеев, 1973; И. П. Скернявичус и др., 1979). Для развития аэробной емкости организма целесообразно прохождение средних подъемов со скоростью до 80% от максимальной (П. В. Головкин, 1981). Выявлено, что время пятикратного передвижения на лыжах в подъем 400 м имеет высокую связь ( $r = 0,547 - 0,868$ ) с результатами на дистанциях 1,5 и 10 км (А. Е. Климанов, 1981).

Заслуживает внимания попытка экспериментально оценить влияние различных способов затруднения и отягощения движений на уровень СФП и результаты бегунов на средние и длинные дистанции (рис. 39). В данном случае для развития силовой выносливости целесообраз-

ны жим ногами груза 50—60% от максимального и бег в гору. Бег в утяжеленных условиях также эффективен, но приводит к снижению экономичности бега и способности мышц накапливать энергию упругой деформации. Для эффективного развития последней целесообразны 6—8-секундные ускорения в процессе продолжительного бега в аэробном режиме и бег в гору. Для повышения экономичности бега целесообразны 6—8-секундные ускорения и упражнения с грузом 50—60% от максимального (В. С. Гетманец, Ю. Г. Травин, 1985).

### **IV.3. ВЫПОЛНЕНИЕ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО УПРАЖНЕНИЯ С ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ**

Как уже говорилось в начале этой главы, выполнение соревновательного упражнения с высокой скоростью представляется как весьма эффективный способ интенсификации режима работы в условиях тренировки и, следовательно, как одно из действенных средств СФП спортсменов. Такой способ предъявляет, однако, очень жесткие требования к организму и может применяться только квалифицированными спортсменами на определенных этапах годового цикла и только после соответствующей предварительной подготовки. Необходимым условием для этого является хорошее владение техникой спортивного упражнения и функциональная готовность организма к скоростному режиму работы.

Исходя из целевой направленности, выделим две группы таких методических приемов. Одна из них имеет задачей **постепенное повышение скорости** выполнения соревновательного упражнения, чтобы планомерно приспособлять организм к специфическому скоростному режиму работы. Другая рассчитана на **периодическое превышение освоенной скорости** с целью активизации дальнейших адаптационных перестроек организма и выведения его на новый, более высокий уровень специфической работоспособности.

Заметим, что в обоих случаях одним из факторов, ограничивающих повышение скорости, является техника выполнения соревновательного упражнения, которая не должна нарушаться. Иными словами, скорость должна быть достаточно высокой, чтобы вызвать соответствующие приспособительные реакции организма (задача СФП), но не настолько, чтобы приводить к закрепощению и искажению движений. Техника при этом дол-

жна обязательно контролироваться и совершенствоваться в смысле приспособления ее к более высокой скорости (задачи технической подготовки). Нетрудно увидеть в таком сочетании реализацию метода «сопряженного воздействия» (см. раздел IV.1).

К первой группе методических приемов отнесем длинные ускорения, выполнение соревновательного упражнения с прогрессивно возрастающей скоростью и постепенным увеличением дистанции, преодолеваемой с нормированной скоростью.

Длинные ускорения — эффективный способ планомерной (постепенной) адаптации организма к скоростному режиму в циклических видах спорта. Их смысл заключается в плавном наращивании скорости до максимально возможной и поддержание ее на этом уровне в течение некоторого времени, не допуская скованности и закрепощенное™ движений. Затем интенсивность усилий плавно снижается, но темп движений и их техническая правильность должны сохраняться и контролироваться до остановки. Максимальную скорость следует повышать постепенно, а дистанцию, на которой она поддерживается, увеличивать. Отдых между повторными ускорениями должен быть достаточным для полного восстановления организма.

Для спортсменов, специализирующихся на средних дистанциях, этот способ можно использовать в форме переменного метода, при котором длинные ускорения (8—12 с) выполняются в процессе продолжительной работы умеренной интенсивности, не превышающей уровень ПАНО. Скорость, длину отрезков, выполняемых с ускорением, и их количество следует постепенно увеличивать, но интервал между ними не сокращать и его продолжительность регулировать по самочувствию.

Экспериментально показана эффективность выполнения кратковременных максимальных ускорений (до 8 с) в процессе продолжительного плавания на уровне ПАНО. Интервал между ускорениями подбирался так, чтобы концентрация лактата не превышала этот уровень. Такая тренировка интенсифицирует КрФ механизм ре-синтеза АТФ при одновременной активации окислительного фосфорилирования и в довольно короткий срок обеспечивает повышение скорости плавания на уровне ПАНО (рис. 40), а также абсолютную скорость и скоростную выносливость (Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1984).

Выполнение упражнений с прогрессивно возрастающей скоростью используется как в скоростно-силовых, так и в циклических видах спорта. Для длинных спринтерских и средних дистанций этот прием заключается в постепенном сокращении времени прохождения соревновательной дистанции в соответствии с заранее разработанным графиком. Здесь возможны два варианта, в каждом из которых задача заключается в постепенном повышении средней дистанционной скорости.

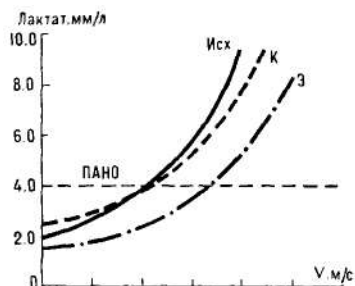


Рис. 40. Динамика накопления лактата у пловцов экспериментальной (Э) и контрольной (К) групп при выполнении ступенчато возрастающей нагрузки

В одном из них дистанция проходится в равномерном темпе с контролем техники и темпа движений, особенно на финишном участке, где не следует допускать учащения движений и снижения интенсивности усилий. В другом варианте дистанция преодолевается при любой раскладке, лишь бы уложиться в заданный результат. График прохождения дистанции контролируется и в том и в другом случае, но регулируется в поисках оптимального индивидуального варианта только во втором. Первый вариант способствует совершенствованию чувства темпа, выработке оптимальной длины шага и сохранению скорости на финишном участке. Второй вариант обеспечивает выработку экономичной техники, умение распределять силы на дистанции, совершенствует готовность к изменению тактики прохождения дистанции в случае необходимости и способности восстанавливаться после ускорения (спуртов). Целесообразно сочетание обоих вариантов.

Для ациклических скоростно-силовых упражнений способ использования приема прогрессивно возрастающей скорости определяется двигательной структурой спортивного упражнения. Например, при метании диска вход в поворот выполняется на оптимальной скорости и затем она увеличивается к финальной части броска вплоть до максимально возможной. При этом контролируется ритмическая структура всего движения, правильность выпуска снаряда и угол его вылета. От занятия к занятию скорость метания следует постепенно

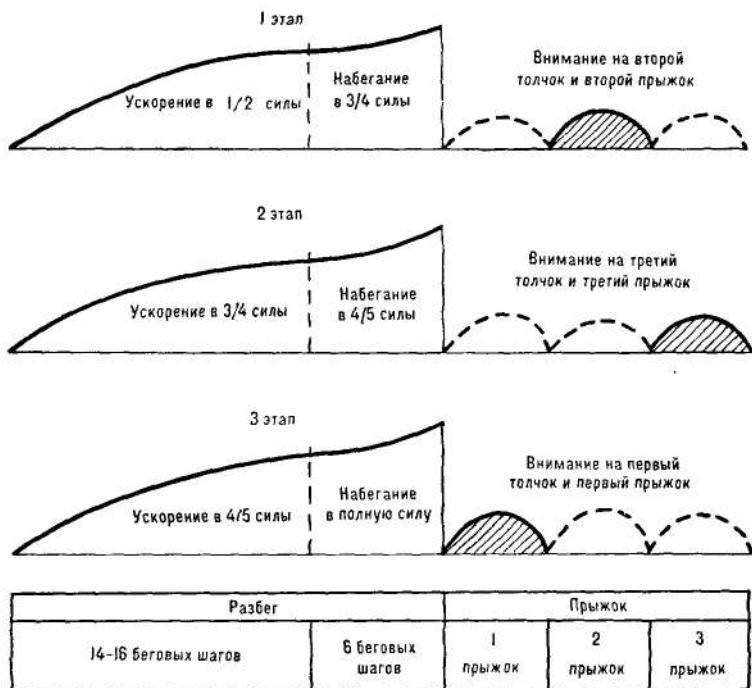


Рис. 41. Схема последовательности совершенствования скорости выполнения тройного прыжка с разбега

повышать, а также увеличивать мощность усилия в финале, контролируя технику и дальность броска.

В другом варианте этого приема сначала выполняются броски не в полную силу. Затем скорость постепенно повышается до максимально возможной. При этом дальность броска должна постепенно увеличиваться, но при нарушении техники скорость следует снижать. Целесообразно выполнять этот прием сериями по 6—8 бросков, повторяя их несколько раз. От занятия к занятию надо стремиться как к повышению скорости метания, так и общего количества удачных по технике бросков.

Для прыгунов тройным прыжком целесообразна следующая последовательность выполнения упражнения с полного разбега с прогрессивно возрастающей скоростью (рис. 41). По мере постепенного повышения скорости разбега внимание последовательно акцентируется на



выполнении сначала второго, затем третьего и первого прыжка (Ю. В. Верхошанский, 1973). В тренировке прыгунов в высоту этот прием реализуется в прыжках с постепенным повышением планки до оптимально высокого уровня. В одном тренировочном занятии прием может повторяться 2—3 раза (В. М. Дьячков, 1968, 1976).

Используя эти примеры, тренер может найти соответствующий вариант прогрессивно возрастающей скорости для любого спортивного упражнения. Подчеркнем, что наряду с эффективным решением задач СФП такой прием способствует выработке согласования скорости и техники движений и успешно решает проблему органической связи специальной физической и технической подготовки спортсмена.

Прием постепенного увеличения отрезка дистанции, преодолеваемого с нормированной скоростью, заключается в прохождении части соревновательной дистанции со скоростью, соответствующей планируемому результату. Длина дистанции ограничивается моментом снижения скорости, т. е. выходом из графика. Задача тренировки заключается в постепенном увеличении дистанции, преодолеваемой с заданной скоростью. Особенно эффективен этот прием в том случае, если есть возможность использовать любое по конструкции лидирующее устройство, задающее требуемую скорость. Так, используя светоледер, пловцы вначале проплывали с заданной скоростью отрезки по 50 м. Постепенно длина дистанции увеличивалась до 200 м для брассистов и до 400 м — для кролистов. Полную дистанцию они пытались проплыть на 15—16-м занятии, и спустя 50—55 занятий они могли уже удерживаться за лидером, не отставая на протяжении всей дистанции (В. С. Фарфель, Э. Ю. Мароти, 1978).

В велосипедном спорте рекомендуется прохождение отрезков 350—400 м со скоростью, необходимой для установления личного рекорда в гитовой гонке на 500 м с ходу и отрезков 700—750 м в равномерном соревновательном темпе, не допуская снижения скорости в конце дистанции, — для гитов на 1000 м с ходу (Н. Н. Озолин и др., 1979). В академической гребле рекомендуется прохождение с предельной интенсивностью отрезков такой длины (100—250 м), на которой команда может удерживать максимальную скорость (Ю. А. Леташев, 1966). В гребле на байдарках и каноэ длина таких отрезков — 100—120 м (Н. В. Жмарев, 1981).

Таблица 3. Тренировочная программа

Отрезки дистанции и	Длина отрезков дистанции, км	Время прохождения отрезков, мин, с
1-й	5	7.12
2-й	10	14.24
3-й	15	21.36
4-й	20	28.48
5-й	25	36.00
6-й	30	43.12
7-й	35	50.24
8-й	40	57.36
9-й	45	1:04.48
10-й	50	1:12.00

В велосипедном спорте (индивидуальная гонка на 50 км на шоссе) соревновательная дистанция разбивается на отрезки по 5 км и для каждого из них устанавливается соответствующее время исходя из планируемого результата. Длина дистанции, проходимой со старта, постепенно увеличивается так, чтобы уложиться в планируемое время в соответствии с программой (табл. 3). Если спортсмен готов к тому, чтобы показать определенный

результат на значительной части дистанции, разбивать на отдельные отрезки следует уже не всю дистанцию, а оставшуюся часть. Такой прием обеспечивает высокую степень функциональной и психической готовности, способствует развитию чувства времени, повышает тактическую подготовленность гонщика. Применять его следует в конце подготовительного или в соревновательном периоде при работе с квалифицированными спортсменами (В. М. Максимова, В.А.Орлов, 1983).

В качестве варианта рассматриваемого приема может использоваться интервальный метод, в котором отрезки, составляющие части соревновательной дистанции, преодолеваются с субмаксимальной скоростью и регламентированной паузой отдыха. Смысл тренировки заключается в том, что длина первого отрезка постепенно увеличивается, приближаясь к соревновательной, а интервал отдыха сокращается. Например, для тренировки спринтерской дистанции 200 м вначале пробегаются 5 отрезков по 50 м, интервал отдыха постепенно сокращается от произвольного до 2 мин. Затем длина первого отрезка увеличивается и используются комбинации 100 + (3 X 50)м и 150 + (2 X 50)м. С увеличением длины первого отрезка скорость несколько снижается, приближаясь к соревновательному графику, отдых между отрезками вначале регламентируется самочувствием, затем сокращается (Ю. В. Верхошанский, 1965). Для бегунов на 800 м можно использовать следующие ком-

бинации отрезков:  $5 \times 200$  м,  $400 + (3 \times 200)$  и  $600 + (2 \times 200)$  м.

К методическим приемам интенсификации режима работы организма за счет выполнения соревновательного упражнения на сверхпредельной скорости отнесем методы облегчения условий и вариативный, а также приемы сенсорной, эмоциональной и центрально-нервной стимуляции.

Облегчение условий выполнения соревновательного упражнения заключается в искусственном устранении определенной доли внешнего сопротивления движению, что создает предпосылки принудительного характера для генерации более мощного потока центральной импульсации на моторную периферию, повышающей мощность, скорость и частоту движений. Тем самым интенсифицируется процесс перестройки центральной и периферической систем управления скоростным параметром движений, мобилизуется потенциал других физиологических систем и активизируется процесс формирования специализированной функциональной структуры обеспечения нового, более высокого уровня скоростного режима работы организма. Вместе с тем такой прием дает спортсмену возможность прочувствовать соответствующие ему ощущения и создать его сенсомоторный образ.

Таким образом, если метод затруднения условий выполнения соревновательного упражнения (см. раздел IV.2) активизирует силовой компонент движений, то в данном случае задача заключается в повышении их скорости и частоты. Следует, однако, иметь в виду, что в циклических локомоциях это может быть связано с сокращением длины «шага», что нежелательно. Поэтому прием облегчения условий следует применять в сочетании с выполнением соревновательного упражнения в нормальных и затрудненных условиях.

Практически облегчение условий выполнения соревновательного упражнения достигается как простыми, естественными способами, так и с помощью специальных технических устройств. Среди естественных способов широко известны такие, как бег под уклон (Д. И. Аббариус, 1955; Г. В. Коробков, 1974; Р. М. Галухин, 1976; А. А. Кудинов, 1983), метание облегченного снаряда (Н. Г. Озолин, 1970; Л. С. Иванова, 1970; О. З. Дмитрусенко, 1977; В. В. Кузнецов, 1970), прыжки в длину с наклонной дорожки (В. А. Лалиашвили, 1955), езда на велосипеде на малой передаче под уклон в велосипедном спорте

(Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982), проведение тренировочной схватки или отдельных приемов в спортивной борьбе с более легким или менее квалифицированным партнером (Б. М. Рыбалко, А. М. Шахлай, 1984), буксировка в плавании (В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985; Б. Д. Зенов и др., 1986) и академической гребле (А. А. Снеговский, 1981). В последнем случае используется также гребля без подъезда и на  $\frac{1}{4}$  подъезда в темпе 54—58 гребков в минуту (Р. Н. Ермишкин, 1981) и гребля веслами с уменьшенной площадью лопастей (В. Н. Бродов и др., 1974; Ю. А. Дольник, Т. М. Краснопевцев, 1981).

Например, показано, что при использовании весел (гребля на байдарках) с уменьшенными площадями лопастей (25, 50 и 75%) снижаются силовые, но сокращаются временные характеристики рабочей фазы в цикле гребка, совершенствуется ритм и повышается темп движений. При этом по сравнению с греблей стандартным инвентарем усиливается кровообращение в верхних и снижается в нижних конечностях, что свидетельствует о большей интенсивности нагрузки на плечевой пояс и возможности формирования реакций ССС на работу в более высоком темпе (В. П. Бродов и др., 1974).

Профессором И. П. Ратовым (1978—1987) разработан и успешно внедряется в практику метод облегчающего лидирования. Его суть заключается в том, что с помощью специальных технических устройств телу спортсмена придается направленное вверх тяговое усилие, позволяющее уменьшать влияние силы тяжести на его движения и обеспечивать за счет этого лучшие возможности для достижения скорости движений (перемещений). Установлено, например, что тренажерные устройства облегчающего лидирования создают условия для спринтерского бега со скоростью, превышающей на 5—7% их максимальную скорость бега в естественных условиях (рис. 42). При этом обеспечивается возможность более быстрого (на 1—1,5 с раньше, чем в обычных условиях) выведения спортсмена на режим бега с более высокой скоростью и сохранения достигнутого режима более длительное (в 2 раза дольше) в отличие от обычных условий время (В. В. Абросимов, 1977; Г. И. Попов, 1978; Н. Н. Романова, 1980).

В результатах исследований сотрудников профессора И. П. Ратова обращает на себя внимание ярковыраженный эффект положительного последствия от приме-

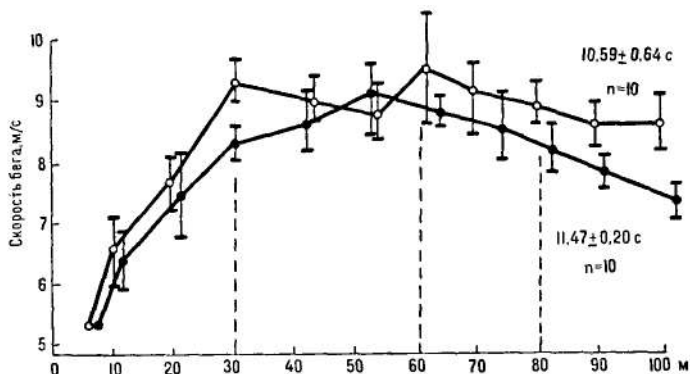


Рис. 42. Динамика скорости в беге с использованием системы «облегчающего лидирования» (светлая кривая) и в условиях соревнований (жирная кривая) (И. Л. Жуков и др., 1985)

нения приема облегчающего лидирования (В. В. Абросимов, 1977; Е. С. Бойко, 1978). Это свидетельствует о сильном стимулирующем воздействии на центры управления локомоциями, активизирующем скоростные и частотные параметры движений. Следует, однако, иметь в виду, что если срочный эффект последствия в таких случаях выражается в увеличении длины шагов при сохранении их частоты, то в результате суммарного эффекта длительного применения этого приема частота шагов возрастает, а длина сокращается (И. Л. Жуков, Б. В. Шабанов, 1983). Поэтому применять его необходимо в сочетании со средствами специализированной силовой подготовки, способствующими увеличению длины шага.

Выполнение скоростно-силовых упражнений в условиях, создаваемых тренажером «облегчающая подвеска», обеспечило существенное повышение скорости, целесообразные перестройки ритмскоростной структуры движений (Ф. Ф. Стрижова, 1980; А. А. Логинов, 1982; А. А. Майструк, 1982). Это выразилось, в частности, в статически достоверном приросте спортивных результатов в метании диска (4,31%) и толкании ядра (2,31%) и стабилизации их на этом уровне (Е. С. Бойко, 1978).

Вариативный метод заключается в создании эффекта контраста мышечных ощущений при выполнении соревновательного упражнения в чередующихся условиях (облегченных, нормальных, незначительно затруднен-

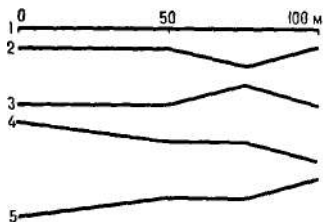


Рис. 43. Различные варианты использования вариативного профиля дорожки (А. А. Кудинов, 1983)

ных). При этом снижается степень адаптации сенсорной системы к монотонно следующим раздражителям, что обеспечивает поддержание мощности центральной импульсации мышечной системы на высоком уровне и тем самым повышает скорость ее функционирования. Вместе с тем у спортсмена создается субъективное ощущение легкости движений, которое он стремится воспроизвести при повторном выполнении

упражнения в нормальных условиях, совершенствуется способность к контролю и объективной оценке своих движений.

Способы варьирования условий выполнения соревновательного упражнения весьма разнообразны. Например, легкоатлетам-спринтерам рекомендуется применять бей под небольшой уклон (30—40 м) с выбеганием на горизонтальный профиль дорожки, где необходимо стараться сохранить скорость при переходе на более длинный шаг (Ю. В. Верхошанский, 1965). Этот прием эффективен и для бегунов на средние дистанции, для которых следует выбирать очень небольшой уклон (50—60 м) и более длинный ровный участок. Экспериментально показана целесообразность использования спринтерами вариативного профиля дорожки (рис. 43). Эффект тренировки определяется различными вариантами сочетаний профилей: сочетания 4—5—2—3 и 5—2—3—4 способствуют совершенствованию максимальной скорости бега, сочетание 3—4—5—2 — скоростной выносливости (А. А. Кудинов, 1983).

Разработан ряд методических приемов вариативного метода для совершенствования скорости плавания. Например, плавание, растягивая резиновый шнур на максимальную длину (10—15 гребков), затем проплывание короткого (10—15 м) скоростного отрезка. Такое сочетание повторяется 6—10 раз. Эффективно также проплывание коротких (15—20 м) скоростных отрезков чередуя их с плаванием, растягивая резиновый шнур и с принудительным лидированием (скорость 110—120%) с помощью этого шнура (Б. Д. Зенов, 1985; В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985).

В академической гребле сочетание скоростной работы

с гидротормозом и в нормальных условиях обеспечило повышение скорости на 100-метровом отрезке на 2,4 с (9,0%), тогда как в группе, не применявшей гидротормоза, — на 1,5 с (5,0%) (А. К. Чупрун, 1966). Аналогичные результаты получены Р. Н. Ермишкиным (1965) и Д. А. Аскназий и др. (1982). В велосипедном спорте эффективно чередование отрезков и рывков на равнинном шоссе или треке с изменением передач (Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982). Сочетание спринтерского бега в затрудненных и обычных условиях в двухгодичном эксперименте привело к улучшению результатов в беге на 100 м на 6,8% и в беге на 200 м на 6,5%, тогда как в контрольной группе соответственно на 4,3 и 3,8% (Р. М. Галухин, 1976). Отмечено повышение скорости бега у футболистов и бегуний на 400 м, комплексно применявших бег в затрудненных (в гору), нормальных и облегченных (под уклон) условиях (А. А. Межев, А. И. Шохин, 1980; В. Л. Мохнов, 1983).

В скоростно-силовых видах спорта вариативный метод широко применяется в метаниях (В. В. Кузнецов, 1976; Л. С. Иванова, 1968; Л. А. Васильев, 1975; О. З. Дмитрусенко, 1977) и заключается в чередовании бросков снарядов различного веса. Облегченные снаряды применяются для получения ощущения большой скорости движения и психологического эффекта переноса его на метание стандартного снаряда, утяжеленные — с целью активизации мышечных усилий, прикладываемых к стандартному снаряду. Для увеличения скорости движения стандартного снаряда под влиянием работы в облегченных условиях рекомендуется более частое чередование различных режимов работы. Например, для толкания ядра этим условиям отвечают поочередное толкание ядра облегченного и стандартного веса. При использовании утяжеленных условий целесообразно после одного движения в утяжеленных условиях выполнять 2—3 движения в стандартных условиях (Л. С. Иванова, Л. А. Васильев, 1972).

**Сенсорная стимуляция** предполагает использование визуального, звукового, механического или какого-то другого автоконтроля за скоростью движения непосредственно при выполнении спортивного упражнения с помощью соответствующих индикаторных устройств (И. П. Ратов, 1967; Б. И. Бутенко, В. В. Белоковский, 1977).

Показано, что скорость стартового разгона в спринтерском беге с визуальным автоконтролем (световой ин-

дикатор изменения скорости бега) значительно выше (3,4%), чем в обычных условиях (С. Санду, 1968). Такой прием в тренировке юных спортсменов способствует улучшению общего времени пробегания спринтерской дистанции (8,04%) и существенному приросту максимальной скорости бега (10,6%), частоты (4%) и длины (6,8%) беговых шагов (В. В. Абросимов, 1977). Аналогичные результаты получены при использовании светового индикатора скорости бега на тренажерном устройстве «бегущая дорожка» (Н. Н. Романова, 1980).

Применение лидирующих устройств, различных по конструкции и информационной индикации, дает заметный эффект для повышения скорости передвижения, овладения более высокой частотой движений и оптимальным соотношением темпа и длины шага (гребка). Например, показана эффективность использования автолидера для развития скоростной выносливости пловцов и овладения высокоскоростным режимом плавания; на дистанциях 100 м брассом и 400 м кролем. Опыт показал, что пловцы быстро осваиваются со скоростью, задаваемой светолідером, и могут затем воспроизводить ее уже самостоятельно (В. С. Фарфель, Э. Ю. Мароти, 1977).

**Эмоциональная стимуляция** обеспечивает интенсификацию скоростного режима за счет стенических эмоций, мобилизующих готовность спортсмена к деятельности и повышающих его двигательную активность. Хорошо известно, что длительность, монотонность и однообразие тренировочной работы не только не способствует проявлению скоростных возможностей спортсмена, но и негативно влияет на них и тем более их развитие. Например, пловцы, имеющие результат 10,6—10,8 с на 25-метровом отрезке, проплывают его в таких условиях за 11,3—11,5 с, т. е. со скоростью на 6—7% ниже доступной для них (В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985).

Одним из эффективных приемов эмоциональной стимуляции является метод срочной информации, который резко повышает интерес спортсменов к анализу результативности своих действий, в том числе к их скоростному компоненту (В. С. Фарфель, 1966, 1975). Например, у пловцов, получавших информацию о качестве выполнения гребковых движений руками и их темпе, прирост скорости был в 2 раза больше (4,4%), чем у пловцов, не получавших такой информации (Е. А. Петров, 1981). Срочная информация о частоте и длине шагов (греб-



ков) способствовала формированию их оптимального соотношения и повышению скорости бега и плавания (Ю. П. Пьянков, 1961; Л. П. Макаренко, 1963; Ф. А. Ботнарченко, 1970; Г. К. Подарь, 1966; Э. Ю. Мароти, 1978).

Определенную эмоциональную окраску при скоростной работе создают правильная психическая мотивация при выполнении тренировочной работы, применение игрового и соревновательного методов при выполнении различных упражнений, в частности с использованием форы, гандикапов, эстафет, создания соревновательной обстановки (Н. Г. Озолин, 1970; А. А. Кудинов, 1983; В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985). Например, на предсоревновательном этапе эффективно использование длинных ускорений с преследованием. В этом случае ставится задача догнать на участке максимальной скорости заранее вышедшего вперед спортсмена (более слабого) с сохранением правильной техники движений.

Музыка, транслируемая во время занятий, особенно ритмичная, также положительно влияет на общую работоспособность, быстроту и частоту движений (Н. Г. Озолин, 1949, 1970; Г. Д. Горбунов, 1962; В. Б. Полякова, 1967; В. В. Скрыбина и др., 1969). Экспериментально установлено, что музыкальное сопровождение (Э. Григ) мысленного воспроизведения упражнения оказывает облегчающее влияние на рефлекторную возбудимость спинальных мотонейронов и последующее его реальное воспроизведение (М. Г. Караев, М. П. Мустафаев, 1976). Быстрая ритмическая музыка в темпе *allegro* приводит к повышению работоспособности спортсменов (26,4%) по сравнению с обычными условиями, что благоприятно отражается на качестве скоростной работы (Н. Г. Озолин, 1970; Ю. Г. Коджаспиров, 1977).

**Центрально-нервная стимуляция** предусматривает использование положительного последствия предыдущей (тонизирующей) работы на повышение скоростных характеристик последующей специальной работы (см. раздел IV.1). Совершенствование скорости на фоне положительного последствия предыдущей тонизирующей работы может применяться как в одном тренировочном занятии (срочный эффект), так и в рамках МЦ. Последний планируется таким образом, чтобы тонизирующая работа выполнялась накануне или за день до скоростной тренировки (ближайший отставленный эффект).

В скоростно-силовых видах спорта в качестве тонизирующей работы могут использоваться упражнения с

большим отягощением, отталкивания после прыжка в глубину, изометрические напряжения или интенсивные прыжковые упражнения, выполняемые в небольшом объеме, определяемом индивидуально. Например, для метателей эффективно сделать два подхода по 2—3 приседания со штангой на плечах с весом 90% от максимального. Затем после упражнений на расслабление выполняется метание снаряда в полную силу. В ряде исследований (Л. С. Иванова, О. З. Дмитрусенко, 1977; Л. А. Васильев, 1975) определена целесообразность проведения технической скоростной работы на фоне срочного положительного последствия, создаваемого силовой работой или метанием утяжеленного снаряда. Что касается отставленного эффекта силовой работы, то он зависит от объема и интенсивности предшествующей нагрузки. Например, умеренный привычный объем упражнений со штангой оказывает положительное тонизирующее влияние на нервно-мышечный аппарат спортсмена на следующий день или через день (В. М. Дьячков, 1961). Использование же в качестве тонизирующего средства отталкиваний после прыжка в глубину отдалает этот момент на 5—6 дней (Ю. В. Верхошанский, 1963; А. В. Ходыкин, 1976).

Использование феномена положительного последствия тонизирующей работы целесообразно и в циклических видах спорта. Например, выявлено повышение скорости стартового разгона и бега на отрезках после интенсивных коротких прыжковых упражнений у легкоатлетов-спринтеров (Г. В. Черноусов, 1979). Выпущений перед тренировочной серией из пяти стартовых прыжков комплекса кратковременных упражнений взрывного характера, требующих мобилизации возможностей мышц нижних конечностей, приводит к существенному повышению эффективности старта в плавании (рис. 44).

Так, установлено, что трехкратное выполнение прыжков с ноги на ногу на отрезках 100 м с паузами отдыха 1,5—2 мин повышает уровень скоростных способностей в основной части тренировочного занятия бегунов на средние дистанции. Это выражается как в более высокой, скорости пробегания коротких отрезков, так и в удержании ее на относительно высоком уровне в течение большей части повторной беговой серии (А. Р. Гринь, 1984). Использование последствия тонизирующей работы (плавание с растягиванием резинового шнура, с буксировкой, на привязи с большими лопатками) повышает ско-

рость проплывания коротких отрезков на 4—7% (Т. С. Литвиненко, 1985).

Использование положительного последствия тонизирующей работы для повышения скорости движений при ограниченном объеме тренировочной работы открывает интересные перспективы для повышения эффективности скоростной тренировки. Мыслящие тренеры имеют здесь большие возможности для творческого поиска, который может обогатить теорию и методику спортивной тренировки.

В заключение необходимо подчеркнуть, что скоростная работа может стать эффективным средством СФП только в том случае, если спортсмен готов к ней. Иными словами, для того чтобы скоростная работа вызвала прогрессивные сдвиги в организме, она должна быть предельно высокой, но не настолько, чтобы приводить к астеническим реакциям организма и нарушать рациональную структуру движений. Поэтому к предельно интенсивной скоростной работе следует подходить постепенно и не начинать ее раньше того момента, когда локомоторный аппарат, центральная система управления движениями, их координация и механизмы энергообеспечения не будут достаточно подготовлены к этому средствами СФП.

Ошибка многих спортсменов (главным образом, спринтеров) заключается, во-первых, в том, что в подготовительном периоде они слишком рано и без должной функциональной подготовки начинают использовать предельную скорость, тогда как в это время ее величина должна быть оптимальной, т. е. доступной для спортсмена. Во-вторых, такая скоростная работа не согласуется с выполняемой в это же время специализированной физической подготовкой. По существу, в такой ситуации ни та, ни другая задачи не только не решаются, но и мешают друг другу, особенно на предсоревновательном этапе, когда скоростная работа приобретает решающее значение. Так, нашими сотрудниками установлено, что на этом этапе подготовки легкоатлетов-спринтеров прыж-

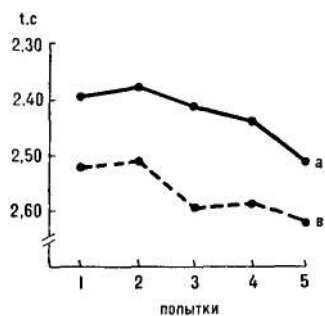


Рис. 44. Изменение времени выполнения стартового прыжка с предварительной стимуляцией работоспособности (а) и без стимуляции (в) (по Т. С. Литвиненко, 1985)

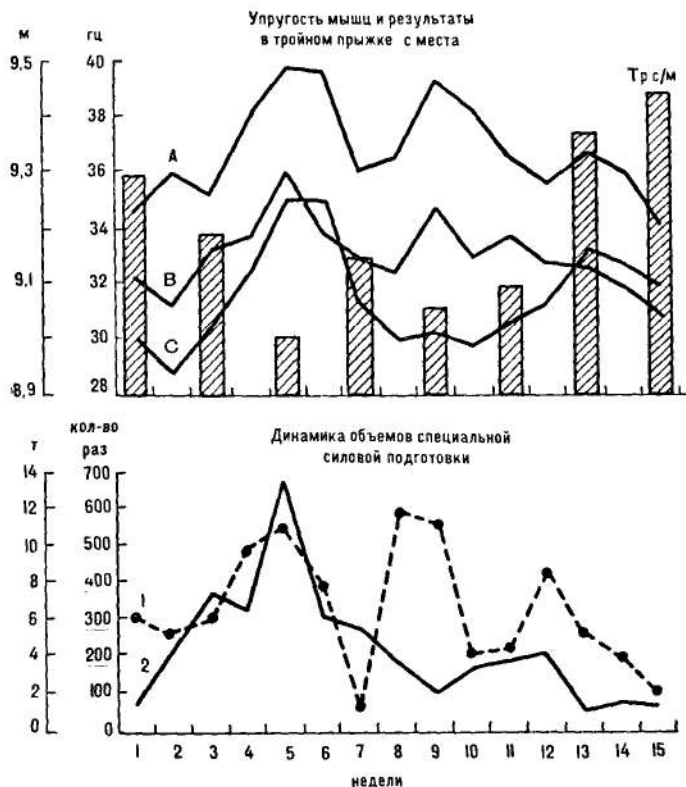


Рис. 45. Зависимость между динамикой объема средств специальной силовой подготовки и состоянием опорно-двигательного аппарата у спринтеров

Мышцы: А — икроножная, В — четырехглавая бедра, С — двуглавая бедра; 1 — прыжковые упражнения, 2 — упражнения со штангой (работа А. В. Левченко)

ковые упражнения и работа с отягощениями даже в оптимальных объемах приводят к увеличению твердости мышц и ухудшению показателей ЛВН и ЛВР, а также результатов пробегания скоростных отрезков (Ю. В. Верхошанский, 1970, 1985).

На рис. 45 показана взаимосвязь динамики объема средств специализированной силовой и прыжковой подготовки, упругости мышц и контрольных результатов в тройном прыжке с места у спринтеров высшей квалификации на весенне-летнем этапе подготовки. Легко видеть, что увеличение объема средств СФП (4—6 и 8—9 не-

дель) приводит к повышению твердости мышц и снижению рабочего эффекта взрывных усилий. Тем самым создаются неблагоприятные условия для совершенствования скорости бега тогда, когда это является основной задачей тренировки. Показано также, что увеличенная (даже специализированная) тренировочная нагрузка на этом этапе приводит к замедлению скорости сокращения мышц (Т. М. Абсалямов и др., 1975; В. И. Филимонов, 1979), что создает предпосылки для травмирования (Ю. В. Высочин, 1982).

Следовательно, в период, когда должна преимущественно решаться задача интенсивной высокоскоростной подготовки с выходом на сверхпредельные скоростные рубежи, а сама скоростная работа становится средством СФП, все остальные нагрузки должны быть сведены к минимуму. Скоростная работа должна проводиться не более двух раз в неделю. Все остальное тренировочное время следует посвящать восстановлению организма и подготовке его к следующей порции высокоскоростной тренировки.

Предвидя недоумение приверженцев валовой комплексной объемной работы, сразу подчеркнем, что такая «легкомысленная», с их точки зрения, тренировка на предсоревновательном этапе допустима и целесообразна только при условии выполнения в подготовительном периоде концентрированных нагрузок СФП, надлежащего развития ЛМВ и планомерного повышения скорости выполнения соревновательного упражнения.

Не следует бояться высоких скоростей на предсоревновательном этапе, если они подготовлены всем предшествующим содержанием и ходом тренировочного процесса и если предусматривается грамотное восстановление организма и локомоторного аппарата. Специалисты давно поняли, что не существует никаких скоростных барьеров, связанных с образованием стойкого динамического стереотипа. Если спортивный результат стабилизировался, то это означает или исчерпание скоростных возможностей спортсмена на данном этапе, или указывает на допущенное форсирование скорости при несоответствующем уровне СФП спортсмена. Нельзя также забывать, что интенсивная скоростная работа способствует вхождению атлета в спортивную форму. Поэтому при организации тренировки в годичном цикле необходимо предусматривать оптимальное соотношение во времени концентрированных объемов нагрузок СФП, этапов пре-

имущественно скоростной работы (в том числе с учетом необходимости развития скоростной выносливости) и сроков главных соревновательных стартов. К этому вопросу мы вернемся в заключительной, VI главе.

---

## **Глава V**

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА СФП**

---

В спортивной литературе общеметодического характера обычно принято раздельно и, по существу, абстрактно, т. е. без учета специфики видов спорта и требований к качественному характеру специальной работоспособности спортсменов, рассматривать методику развития ФК. Тем самым тренеру представляется возможность самому решать вопрос, как применить эту методику к конкретному виду спорта, к чему — надо сказать прямо — он не всегда готов. Причем такая традиция не способствует активизации творческого мышления тренера и ведет к укреплению аналитико-синтетической концепции ФК. Вместе с тем такая традиция лишает СФП органической связи с общей системой подготовки спортсмена, отрывает ее от главной стратегической линии тренировки, превращая в добавку к решению других задач, представляющихся более важными.

Попытаемся отойти от сложившейся традиции и рассмотреть практическую методику СФП, исходя из ее роли в общей системе тренировки. При этом будем иметь в виду не развитие отдельных ДС, необходимых спортсмену, а интенсификацию работы его организма в том специфическом режиме, который присущ конкретной спортивной деятельности. В частности, с учетом всего сказанного ранее выделим разделы методики СФП для совершенствования координации и позной активности, развития быстроты двигательных действий, скорости циклических и ациклических локомоций, а также скорости движений в видах спорта с переменным режимом работы.

#### **V.1. МЕТОДИКА СФП ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КООРДИНАЦИИ И ПОЗНОЙ АКТИВНОСТИ**

В условиях спортивной деятельности совершенствование координационных механизмов, определяющих рабочую эффективность двигательных и статических дейст-

вий, требует соответствующей СФП (см. раздел III.3). Ее основная задача заключается в устранении трудности, связанных с использованием собственно координационных возможностей за счет подготовки рабочих механизмов локомоторного аппарата (см. раздел I. 2) к условиям работы, присущим соревновательному упражнению. Такая подготовка должна предусматривать: совершенствование умения акцентировать рабочие усилия по уходу движения и рационально согласовывать динамические акценты в системе движений в соответствии с требуемой биодинамической структурой двигательного действия; формирование адекватной системы сенсорной информации; совершенствование способности к произвольному расслаблению мышц; повышение мощности механизмов и емкости источников энергообеспечения, привлекаемых к работе, в тех размерах, в которых это необходимо.

Для СФП с целью совершенствования координационных возможностей спортсменов применительно к конкретным соревновательным упражнениям используются такие специализированные приемы, как отягощение движений, выполнение соревновательного упражнения в оптимально утомленном состоянии, средств для совершенствования способности к произвольному расслаблению мышц и развития их силы и силовой выносливости, точности оценки пространственно-временных и динамических характеристик движений.

Движения с отягощением, выполняемые в двигательной структуре соревновательного упражнения, эффективно способствуют совершенствованию его координационной структуры и обуславливающих ее усилий (В. В. Кузнецов, 1961, 1971; И. П. Ратов, 1962; В. М. Дьячков, 1963, 1967; Ю. В. Верхошанский, 1964, 1970). Интенсифицируя режим работы мышц, движения с отягощением решают две задачи: 1) способствуют выработке межмышечной координации, необходимой для рациональной организации динамических акцентов координационной структуры; 2) обеспечивают количественное усиление их значений. Методика СФП для реализации второй задачи будет изложена в следующих разделах этой главы, а сейчас рассмотрим возможности воздействия отягощений на межмышечную координацию.

Как уже говорилось (см. раздел III. 3), оптимальное отягощение движения уменьшает вариативность структуры ЭА мышц и приближает ее к наиболее рациональному

образцу (И. П. Ратов, 1962; В. Г. Пахомов, 1967; Н. В. Зимкин, 1965). Например, замена ракетки на более тяжелую изменяет взаимодействие мышц при теннисном ударе и способствует установлению более рациональной их координации, чем при использовании обычной ракетки (Г. П. Лукирская, 1967). Даже при обучении юных спортсменов (младших школьников) применение отягощений способствует более быстрому формированию правильных представлений об изучаемом движении и более быстрому овладению основными элементами техники спортивных упражнений (В. П. Лукьяненко, 1980; А. Гродзицка, 1983).

Оптимальная величина отягощения определяется координационной сложностью и скоростью тренируемого движения. Например, для однократных ациклических упражнений, требующих проявления мощных взрывных усилий, оптимальный вес отягощения составляет 60—70% от максимального (Ю. В. Верхошанский, 1970). Для локального отягощения скоростных движений метательного типа (метание копья, бросок мяча в гандболе, водном поло) оптимальным будет такой вес, который не вносит существенного нарушения в структуру движений (Е. Н. Матвеев, 1965; В. М. Зацюрский, 1966). Для квалифицированных метателей эффективно и чередование снарядов разного веса (Л. А. Васильев, 1975; А. Т. Квитков, 1977).

Особое значение имеет использование отягощения для совершенствования координационных способностей применительно к скоростным упражнениям. Дело в том, что присущая этим упражнениям координационная нервно-мышечная структура формируется только в условиях скоростного режима их выполнения. Однако это не всегда, точнее не на всех этапах годичного цикла, возможно. В то же время со снижением скорости движения возрастает число вероятных мышечных координаций, которые могут обеспечить воспроизведение его пространственно-временной структуры, но не решать вопрос формирования скоростного навыка. В таких условиях использование отягощения оптимального веса может в известной мере компенсировать недостаток скорости и способствовать формированию рациональной нервно-мышечной координации (Ю. В. Верхошанский, 1964, 1970). Естественно, что при использовании этого приема необходимо сохранять чувство меры и рассматривать его как временный выход из положения.



Обратим внимание еще на одно важное достоинство приема отягощения движения. Напомним, что в систему управления локомоцией включена сенсорная информация от суставно-мышечного аппарата, адекватно отражающая метрику пространства и скоростной параметр движения (см. раздел III. 3). Отягощение активизирует функционирование сенсорной системы, приводит к снижению порогов суставно-мышечной чувствительности и улучшению способности к дифференциации и аналитической оценке афферентной сигнализации. Тем самым обеспечивается совершенствование сенсорного синтеза, повышается точность дозировки, своевременность акцентирования и коррекции рабочих усилий, формирование необходимого кинестезического образа двигательного действия (см. раздел I.1). Следует отметить, что способность к точности проприоцептивного контроля и дозирования усилий в элементарных движениях и сложно-координированных двигательных действиях не связаны между собой (Ю. В. Верхошанский, 1970; А. С. Белов, 1972; В. И. Филиппович, 1973; В. П. Лукьяненко, 1980). Поэтому выбор состава и формы движений в упражнениях с отягощением, используемых для совершенствования координационных способностей, имеет важное значение.

Совершенствованию системы сенсорного синтеза и формированию кинестезического образа движений эффективно способствует прием активизации функции одних анализаторов за счет искусственного выключения других. Так, выключение зрительного анализатора (выполнение отягощенного движения с закрытыми глазами) активизирует функцию проприоцептивной чувствительности и способствует формированию рациональной формы координации усилий и пространственной структуры движений (Р. А. Роман, 1965; В. С. Фарфель, 1975). Вместе с тем известно, что ослабление функции двигательных анализаторов негативно отражается на его координации. Например, отмечена существенная разница в оценке пространственной точности движений при их активном и пассивном (с чужой помощью) воспроизведении с закрытыми глазами (И. А. Рыбин и др., 1983; J. Paillard, M. Brouchon, 1968). При незначительном, казалось бы, отличии сенсорного образа проприоцептивный контроль за пространственными перемещениями в первом случае был эффективней, что, по-видимому, объясняется недостаточностью проприоцептивной информации при пассивном

воспроизведении движения. Это подчеркивает преимущества отягощения движения для совершенствования координационных способностей перед имитационными упражнениями, выполняемыми в облегченных условиях, а также перед обучающими тренажерными устройствами, задающими форму движения.

Как уже говорилось (см. раздел III. 3), совершенствованию мышечной координации способствует совершенствование умения произвольно расслаблять мышцы. Это приводит к улучшению механизма непроизвольного расслабления в условиях выполнения спортивных движений и способствует повышению результатов в скоростных, скоростно-силовых и циклических упражнениях.

Для более полного расслабления мышц в процессе выполнения физических упражнений эффективны словесные инструкции (В. Л. Федоров, 1958; К. Г. Гомберадзе, 1964). Однако этим приемом возможности совершенствования способности мышц к расслаблению не ограничиваются. Имеются сведения, что у тяжелоатлетов улучшается способность к произвольному расслаблению мышц (Т. П. Фанагорская, 1955) и что увеличение силового компонента в тренировке приводит к увеличению содержания как миозина (основного сократительного белка), так и миостромина, выполняющего опорную функцию и имеющего непосредственное отношение к расслаблению мышц (А. Ф. Макарова, 1955). Позже было установлено, что на способность к произвольному расслаблению мышц положительное влияние оказывают силовые (И. М. Добровольский, 1972; Нгуен Суан Шинь, 1978; В. К. Русинов, 1981) и прыжковые (Р. В. Жердочко, 1982) упражнения и это активное расслабление мышц достоверно связано с реактивной способностью нервно-мышечного аппарата и взрывной силой мышц (В. П. Черкашин, 1984).

Специальные исследования (В. Л. Федоров, И. П. Ратов, 1962) привели к заключению, что благоприятные условия для быстрого расслабления мышц обеспечивают всплески изометрических напряжений, а также режим мышечной работы, при котором силовые напряжения сменяются мгновенным устранением внешнего сопротивления. Причем момент расслабления мышц должен сопровождаться глубоким форсированным выдохом. Годичный эксперимент показал, что такие упражнения эффективно способствуют совершенствованию навыка в произвольном расслаблении мышц волейболисток. При этом улуч-

шились координационные способности спортсменов, выражающиеся в более эффективном использовании двигательного аппарата при выполнении нападающего удара, сила которого повысилась на 17,2%, уменьшилось время двигательной реакции (на 14,7%), увеличилась гибкость (на 39,7%). В контрольной группе, не уделявшей специального внимания расслаблению, изменения по всем этим показателям были менее значительные (В. Л. Федоров, А. Г. Фурманов, 1971). Показано также, что применение аналогичных упражнений может обеспечить достоверное улучшение способности к произвольному расслаблению мышц в течение девяти недель (А. В. Назаров, 1973).

В спортивной практике применяется прием совершенствования специфической двигательной координации путем выполнения соревновательного упражнения в оптимально утомленном состоянии. Дело в том, что в условиях утомления, особенно при циклической мышечной деятельности, мышцы не в состоянии обеспечить быстрого усилия, что компенсируется меньшим по величине, но более длительным усилием (В. С. Фарфель, 1972; М. А. Куракин, 1972; В. М. Волков и др., 1974). Изменившаяся при этом проприоцептивная импульсация с различных рецептивных полей и неблагоприятные сдвиги во внутренней среде организма приводят к дезинтеграции оптимальных отношений между функциями соматической, вегетативных и других систем, дискоординации двигательной структуры и резкому снижению рабочего эффекта движений (М. Р. Могендович, 1963; И. В. Муравов и др., 1984).

Выполнение соревновательного упражнения в состоянии оптимального утомления способствует повышению устойчивости физиологических механизмов, ответственных за координацию и сонстройку функций организма (В. С. Фарфель, 1972; В. М. Волков, 1974), и применяется для совершенствования техники плавания (Т. М. Абсалямов, 1967), гребли (Ю. А. Дольник, Г. М. Краснопевцев, 1981), педалирования в велосипедном спорте (С. В. Ермаков, 1975), техники и точности бросков в баскетболе (А. И. Вальтин, 1985). Вместе с тем существенную роль в обеспечении устойчивости координационных механизмов способствует СФП, направленная на развитие ЛМВ, что снижает степень метаболического ацидоза и его негативного влияния на сократительные свойства мышц (Ю. В. Верхошанский, 1977, 1985).

Для совершенствования координации в условиях позной активности во всех формах ее проявления применяются две группы средств. Первая включает специфические упражнения для совершенствования функции равновесия, чувствительности сенсорных систем, вестибулярного аппарата и статокINETической устойчивости. Методика применения этих упражнений изложена в соответствующей литературе. Вторая группа включает средства СФП, которые мы рассмотрим более подробно.

Для позной активности в условиях спортивной деятельности можно выделить два различных режима. Один из них характеризуется длительным удержанием статической позы при невысоком значении изометрического напряжения мышц (например, в пулевой стрельбе, конькобежном и лыжном спорте), другой — относительно кратковременными, но предельно высокими значениями изометрических напряжений или медленными движениями с высокими силовыми проявлениями (например, в спортивной гимнастике и борьбе). Для каждого из них должны применяться специфические методы СФП.

В первом случае необходимо использовать незначительные по величине, но длительные повторные изометрические усилия, которые более эффективно развивают статическую выносливость к напряжениям относительно небольшой силы. Усилия большей величины здесь нецелесообразны, поскольку они формируют неспецифический механизм внутри- и межмышечной координации. В эксперименте установлено, что в результате упражнения изометрическими нагрузками, равными 80% от максимальной силы, длительность работы в условиях позной активности с относительно небольшим статическим напряжением мышц увеличилась в 2—3 раза, в то время как при усилиях в 20% — в 8—10 раз. Выяснилось, что при работе с усилиями 80% наблюдается преимущественно синхронный режим активности мышц, в то время как при работе с меньшими усилиями — синхронный режим, характерный для начала упражнения, сменяется асинхронным. Иными словами, мышцы начинают работать в режиме взаимозаменяемости, что и обеспечивает длительное удержание работоспособности. При нагрузках 80% от максимальной силы такая перестройка, вероятно, затруднена (В. С. Аверьянов, Т. Т. Михайлова, 1970).

Установлены также различия во внутримышечной координации и энергообеспечении работы при изометри-

ческой тренировке с напряжениями различной силы. Так, в диапазоне малых усилий (10% от максимального) энергетическая стоимость внешней работы составляет только 50% работы, наблюдаемой при силе сокращения 50% от максимального. В этом диапазоне усилий мышечные волокна, в том числе и быстрые, сокращаются с минимальной рабочей частотой и ресинтез фосфагенов во всех мышечных волокнах обеспечивается с помощью аэробных процессов (Я. В. Скардс и др., 1982). Существенные различия при изометрической тренировке с различной силой напряжения выражаются и в характере гемодинамики. Пока развиваемое напряжение составляет 5—10% от максимального, объемный кровоток в мышце возрастает пропорционально силе сокращения. При нагрузке величиной 10—20% кровоток возрастает незначительно и при напряжениях, превышающих в среднем 20—30% для одних мышц и 50—70% для других, прекращается (P. Astrand, K. Rodahl, 1977; J. Frolkis et al., 1976).

Интересно, что тренеры-практики давно заметили различия в результатах тренировки с большими и малыми напряжениями мышц в тех случаях, когда необходимо развитие позной статической выносливости. Так, тренеры конькобежцев исключили из тренировки приседания со штангой большого веса, которые обычно применяли для развития силы ног. Такие упражнения создают неадекватную нагрузку на мышцы спины, которые в условиях бега на коньках должны обеспечить длительное сохранение позы посадки при небольших по величине напряжениях. В гимнастике с целью сопряженного совершенствования межмышечной координации и развития силовой выносливости для выполнения статических, силовых, а также маховых элементов используется специальный костюм, обеспечивающий как общее, так и локальное отягощение отдельных мышечных групп (Л. Я. Аркаев, 1980).

В ряде видов спорта координация в условиях позной активности осуществляется при значительных мышечных напряжениях с различным характером их проявления. Например, в парусном спорте и спортивной борьбе требуются как кратковременные повторные взрывного типа, так и относительно продолжительные и значительные по величине изометрические напряжения. Для гимнастики характерны силовые статические элементы с медленным изменением позы (кольца, брусья, вольные уп-

ражнения у мужчин), которые в соответствии с правилами должны выполняться без дополнительных рывков и махов. Для этого необходим высокий уровень развития медленной силы, проявляемой в преодолевающем, уступающем и удерживающем режимах работы. В каждом таком случае применяются адекватные средства и методы СФП.

Для совершенствования координационных способностей гимнастов и развития медленной силы без значительного увеличения мышечной массы рекомендуются специализированные упражнения с околопредельным (2—3 ПМ\*) и предельным (1 ПМ) весом отягощения, а также упражнения с силовым перемещением собственного веса с незначительным (3—5% от веса тела) отягощением. Выполняется 2—3 подхода в каждом упражнении, с интервалами отдыха 3—4 мин, 3 раза в неделю. В комплексах силовых упражнений следует равномерно чередовать преодолевающий и уступающий режимы работы мышц (Л. П. Семенов и др., 1983; А. П. Трифонов, 1984).

Статическая выносливость при значительных мышечных напряжениях связана не только с уровнем максимальной силы, сколько со способностью поддерживать то усилие, которое необходимо для удержания статической позы в течение необходимого времени. Для этого эффективны изометрические напряжения на уровне 50—80% от максимума или 40—65% от того уровня напряжения, которое спортсмен может удерживать больше 3 с. Использование максимальных изометрических напряжений приводит к росту силовых показателей, но не улучшает статическую выносливость (Ю. В. Менхин, 1985). Для развития силовой выносливости гимнастов рекомендуется и динамический режим работы методом прогрессивно возрастающего сопротивления (А. А. Еретик, 1983). Тренируемое движение выполняется с отягощением 3 ПМ (90—95% от максимального). Когда повторное выполнение с этим весом становится невозможным, его величина уменьшается на 5%, чтобы можно было выполнить три повторения. Оптимальное количество повторений— 10—12. В неделю целесообразно три таких сеанса с 2—3 подходами (по 10—12 повторений) в каждом. Пауза отдыха между подходами устанавливается по самочувствию

---

\* ПМ—повторный максимум — обозначение максимального веса отягощения, с которым можно выполнить указанное число движений. Например, 5 ПМ и 10 ПМ— вес, который можно поднять 5 и 10 раз (равен примерно 90% и 80% от веса 1 ПМ соответственно).

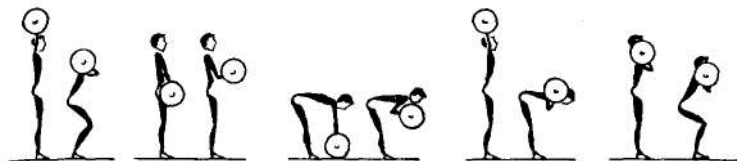


Рис. 46. Упражнения для развития силовой выносливости борцов

(около 6 мин) и включает упражнения на растягивание и расслабление мышц.

Хороший результат в развитии силовой выносливости борцов дают упражнения (рис. 46) в статодинамическом режиме. Вес штанги — 3 ПМ; упражнения выполняются медленно, в трех подходах, с паузой 2—3 мин. В конце каждого движения штанга удерживается в соответствующей позе 6 с.

## **V.2. МЕТОДИКА СФП ДЛЯ РАЗВИТИЯ БЫСТРОТЫ ДВИЖЕНИЙ**

Развитие быстроты требует повышения оперативности центрального управления движениями и функционального совершенствования соответствующих исполнительных механизмов (см. раздел II.2). Отсюда вытекают две задачи СФП. Первая заключается в создании условий, способствующих активизации процессов формирования требуемой нейромоторной программы спортивного действия. Решается это главным образом за счет интенсификации потока проприоцептивной афферентации, соответствующей по своим характеристикам условиям выполнения спортивного действия. Вторая задача связывается со специальной подготовкой локомоторного аппарата к быстрой реализации требуемой нейромоторной программы и предусматривает, во-первых, сведение к минимуму чисто анатомических помех, способных оказать притормаживающее воздействие на движение, и, во-вторых, направленное воздействие на процесс выработки необходимой внутри- и межмышечной координации. В первом случае имеется в виду создание запаса амплитуды движения за счет улучшения гибкости, эластичности мышц и подвижности в суставах, развития способности к произвольному расслаблению мышц, во втором — совершенствование реципрокных отношений между активизируемыми мышечными группами и их функциональ-

ными антагонистами, настройка и скорость реализации конкретной мышечной координации.

СФП включает два методических приема — отягощение движения и комплексный метод.

Отягощение усиливает проприоцептивную афферентацию, сопровождающую движение, активизируя тем самым формирование надлежащей центральной моторной программы. Вместе с тем оно способствует установлению рационального порядка, т. е. согласованности и быстроты включения мышц в работу и ее координацию по ходу движения, вовлекает в сократительный акт быстрые ДЕ, определяя тем самым выработку наиболее эффективной внутримышечной координации. В двигательных действиях, связанных с быстротой реагирования на внешний сигнал, отягощение движения способствует главным образом сокращению времени его моторного компонента. Однако экспериментальные работы свидетельствуют, что если движение выполняется с отягощением, то уменьшается и латентный период двигательной реакции (Р. С. Персон, 1965; В. Ф. Ломейко, И. Г. Баранов, 1965; L. Smith, 1961). Вероятно, в таком случае установка на отягощенное движение активизирует центральную моторную программу и вызывает не только опережающую настройку локальной возбудимости мышц, но и формирует нейродинамическую основу быстрой реакции.

Отягощение может использоваться при выполнении как соревновательного, так и вспомогательных упражнений, которые необходимо подбирать, руководствуясь принципом динамического соответствия (см. раздел IV.1). Что касается оптимального веса отягощения, то в специальной литературе обращает на себя внимание заметное совпадение мнений на этот счет. Для развития максимальной скорости неотягощенного движения рекомендуется дополнительная нагрузка, не превышающая 20% от максимальной силы (Н. Г. Агдомелашвили, 1964), или отягощение 15—20% от максимального (Ю. В. Верхошанский, 1970, 1977). Для совершенствования частоты неотягощенных движений — вес до 20% от максимального (А. В. Коробков, 1954), для повышения скорости движения крюка клюшки — имитация броска шайбы на специальном тренажере с преодолением сопротивления 20% от максимального (Г. Н. Козловский, 1984). Вспомним, что указанная величина отягощения подтверждается анализом общности и специфич-



ности различий между быстротой движений и силовым потенциалом мышц (см. раздел IV. 2 и рис. 24).

Ряд экспериментальных работ свидетельствует об эффективности использования отягощений для совершенствования различных форм быстроты, в частности, частоты движений и латентного времени двигательной реакции у девушек-спринтеров (Р.М. Галухин, 1976), быстроты одиночных и серийных ударов, способности «взрывом» начинать серию ударов, латентного периода двигательной реакции у боксеров (Б. А. Соловей, 1982; А. А. Лавров, 1982). Апробированы следующие варианты методики упражнений с отягощением:

для совершенствования быстроты и частоты неотягощенных движений — вес отягощения 15—20% от максимального, движения предельно быстрые. Если совершенствуется преимущественно быстрота, то темп движений умеренный, с расслаблением мышц между движениями, если частота, — то темп высокий. В серии 2—3 подхода по 8—10 движений с отдыхом 2—4 мин в первом случае и 4—6 мин во втором. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом соответственно 4—6 и 8—10 мин;

для совершенствования скорости двигательной реакции движение должно точно соответствовать соревновательному упражнению по форме и мышечной координации. Вес отягощения 30—40% от максимального.

Внимание акцентируется не на величине, а на резком начале усилия по специфическому для соревновательной деятельности сигналу (зрительному, звуковому, тактильному). Тренирующее воздействие метода направлено на повышение оперативности организации двигательного действия и быструю мобилизацию состава привлекаемых мышц (при соответствующей координации). В серии 4—6 повторений с продолжительными паузами. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 4—6 мин. Упражнение может выполняться и в режиме взрывного изометрического напряжения мышц с той же двигательной установкой.

Комплексный метод СФП предусматривает выполнение основного тренировочного упражнения на фоне положительного последствия предыдущей (тонизирующей) работы (см. раздел IV. 1). Для развития быстроты во всех формах ее проявления следует использовать два варианта комплексного метода.

В одном из них после тонизирующей работы выполняется соревновательное упражнение с установкой на

максимальное проявление быстроты (частоты) движений. Например, показано, что выполнение толчков набивного мяча весом от 5 до 10 кг стимулирует повышение быстроты последующих ударов боксера (Б. А. Соловей, 1982). Совершенствованию быстроты и частоты движений боксера эффективно способствует использование силовых упражнений, соответствующих по двигательной структуре боксерским ударам и защитам, с последующим выполнением их с максимальной быстротой без отягощения (А. А. Лавров, 1982). Экспериментально обоснована методика использования гантелей для развития быстроты движений боксеров. С гантелями выполняется имитация ударов: прямых (вес до 4 кг); боковых снизу (вес 1,5—2 кг) — 5—6 раз каждой рукой, а также защит: уклоны и нырки влево и вправо; отклоны назад (вес до 4 кг) — 5—6 раз в каждую сторону. Затем те же движения выполняются без отягощения. В обоих случаях необходимо уделять внимание умению расслаблять мышцы перед началом упражнения; мгновенно начинать движение и моментально расслабляться после выполнения упражнения (Б. А. Соловей, 1982).

В другом варианте комплексного метода целесообразно после тонизирующей работы использовать такие методические приемы, как метод срочной информации (В. С. Фарфель, 1965, 1975) и игровые формы совершенствования специфических двигательных реакций. Идея методического принципа срочной информации заключается в сопоставлении реальных параметров выполненного движения, объективно зарегистрированных с помощью точных приборов, с их субъективной оценкой. Большой серией исследований школы проф. В. С. Фарфеля убедительно доказано, что наглядный результат такого сличения повышает эмоционально-моторное выполнение движения.

Так, у гандболистов — мс, которым после субъективной оценки каждый раз подавалась объективная информация о времени сложной специфической реакции, ее продолжительность уменьшилась на 30—32%. В контрольной группе, не получавшей срочной информации, изменения во времени реакции отсутствовали или были незначительны (К.А. Кеберлинский, 1962). У фехтовальщиков, которым в течение 18 занятий подавалась срочная информация о времени реакции, ее продолжительность сократилась на 11,5%. В контрольной группе улучшение составило только 2,8% (Э. Д. Сладкое, 1967).

В аналогичном эксперименте у группы боксеров, получивших соответствующую информацию, время двигательной реакции снизилось с 0,42 до 0,18 с, тогда как в контрольной группе — с 0,43 до 0,32 (Л. С. Гильдин, 1964). Доказана эффективность использования метода срочной информации для повышения быстроты движений в фехтовании (И. А. Гусева, 1965), боксе (Э. В. Порсугян, 1978), волейболе (М. С. Саркисов, 1971), гимнастике (В.С. Чебураев, 1966) и футболе (Г. А. Торхауэр, 1970).

Игровые формы с элементами реагирования на ситуацию или сигнал с присущими им скоростными нагрузками и повышенным эмоциональным фоном способствуют совершенствованию как быстроты движений, так и увеличению скорости двигательной реакции. Выявлено положительное влияние на быстроту специфических реакций выполнения различных действий по внезапным сигналам и командам, элементов подвижных игр, эстафет с различными действиями, упражнений, включающих элемент быстроты реагирования на различные команды-раздражители, игры с мячом и т. п. у фехтовальщиков (Н. Е. Семенихина, 1975), боксеров (А. И. Силин, 1971), бегунов-спринтеров (Б. И. Табачник, 1975). Например, специально-подготовительные игровые упражнения и подвижные игры улучшили быстроту реакции у боксеров на 0,12 с при атакующих действиях и на 0,09 с при защитных действиях. В контрольной группе улучшение составило соответственно 0,04 и 0,03 с (В. П. Новосельцев и др., 1976).

Игровые упражнения могут носить и более специфическую форму. Общий принцип подбора упражнений — разнообразие условий, постепенное их усложнение и приближение к специфике соревновательной деятельности. В том случае, когда для видов спорта характерен звуковой раздражитель, например стартовый выстрел, целесообразно варьировать силой сигнала. Применение звуковых раздражителей различной силы, во-первых, позволяет избежать адаптации к силе раздражителя и, во-вторых, усложняет ситуацию: спортсмен должен быть более внимательным и собранным, чтобы среагировать на слабый сигнал. Экспериментальная проверка такого приема показала, что применение преимущественно слабых раздражителей обеспечило улучшение времени реакции на старте на 5,47% при использовании сильных раздражителей и на 11,26% при слабых раздражителях.

Преимущественное же использование сильных и средних раздражителей в первом случае дало улучшение времени реакции на старте на 1%, а во втором случае — никакого (Б. И. Табачник, 1975).

Следует отметить, что рассмотренные методические приемы достаточно эффективны сами по себе. Однако использование их в рамках комплексного метода существенно повышает их тренирующее воздействие (Ю. В. Верхошанский, 1977).

### **V.3. МЕТОДИКА СФП ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СКОРОСТИ АЦИКЛИЧЕСКИХ СПОРТИВНЫХ УПРАЖНЕНИИ**

Задача СФП в ациклических упражнениях заключается, во-первых, в подготовке рабочих механизмов тела, необходимой для совершенствования технического мастерства, и, во-вторых, в повышении скорости движений за счет увеличения мощности проявляемых при этом усилий. Последние развиваются, как правило, в динамическом режиме, и их рабочий эффект определяется взрывными способностями мышц. В случаях, когда возникает необходимость резкого торможения скорости для создания упругого потенциала напряжения мышц, максимум взрывного динамического усилия в значительной мере определяется их изометрической силой.

Для развития скорости ациклических спортивных действий используются упражнения с отягощением (выполняемые в различных режимах), изометрические упражнения, упражнения с ударным режимом работы мышц, прыжковые упражнения и комплексный метод. Все они направлены на совершенствование способности к проявлению взрывных усилий в структуре движений, соответствующей технике соревновательного упражнения, и в зависимости от ее специфики ориентируются на развитие максимальной силы, взрывной силы и реактивной способности, скоростной силы.

#### **V.3.1. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие максимальной силы**

Развитие максимальной силы необходимо в тех случаях, когда скорость движения проявляется в условиях значительного внешнего сопротивления. Для этого используются главным образом упражнения с отягощением, выполняемые в различных режимах работы

мышц (преодолевающий, удерживающий, уступающий, статодинамический), ударный метод и изометрические упражнения.

В упражнениях с отягощением используются преимущественно метод повторных максимальных усилий и повторно-серийный метод.

**Метод повторных максимальных усилий** включает упражнения с большими (максимальными, суб- и сверхмаксимальными) отягощениями. Тренирующее воздействие метода направлено преимущественно на совершенствование возможностей центральной моторной зоны генерировать мощный поток возбуждающей импульсации на мотонейроны, а также мощности механизмов энергообеспечения мышечного сокращения. Метод характерен ограниченным количеством подъемов в одном подходе и числом подходов. Такой режим работы способствует повышению активности АТФ-азы (фермента, расщепляющего АТФ и ускоряющего зарядку миозина энергией), концентрации КрФ и содержания миоглобина в мышцах. При этом существенно возрастает возможность расщепления и анаэробного ресинтеза АТФ, т. е. более быстрого обновления богатых энергией фосфатных групп, что в целом обеспечивает развитие способности мышц к сильным сокращениям (проявлению максимальной силы) без существенного увеличения их массы.

При выполнении нескольких подъемов отягощения в одном подходе тренирующая направленность метода в значительной мере определяется общей продолжительностью напряжения мышц. Если между подъемами кратковременно расслаблять мышцы, то работа будет направлена преимущественно на развитие мощности КрФ механизма ресинтеза АТФ. Если же мышцы не расслаблять, то в них снижается концентрация КрФ, что сопровождается усилением гликолиза, накоплением лактата, резким падением внутриклеточного рН, угнетением АТФ-азной активности миозина и снижением мощности усилий. В этом случае развивается мощность гликолитического механизма энергообеспечения работы мышц. Ниже приводятся несколько примеров метода повторных максимальных усилий:

1. Выполняется 2—3 движения с весом 90—95% от максимального. В тренировочном сеансе 2—4 подхода с паузой отдыха 4—6 мин. В рамках этого варианта следует выделить два режима работы мышц: в одном все движения в подходе выполняются без расслабления мышц между повторениями (так, в приседаниях со штангой снаряд все время удерживается на плечах); в другом после выпол-

нения движения снаряд буквально на несколько секунд ставится на стойки, чтобы на мгновение расслабить («встряхнуть») мышцы. Оба режима эффективны для развития максимальной силы, но второй в большей мере совершенствует способность к «взрывному» проявлению усилия и расслаблению мышц.

2. Выполняется 5 подходов: 1) вес 90%—3 раза; 2) вес 95% — 1 раз; 3) вес 97% —1 раз; 4) вес 100% —1 раз; 5) вес 100% плюс 1—2 кг или 4 подхода: 1) вес 90%—2 раза; 2) вес 95%—1 раз; 3) вес 100% — 1 раз; 4) вес 100% плюс 1—2 кг. Между подходами пауза отдыха 3—4 мин с упражнениями на расслабление мышц. Если спортсмен чувствует, что при данном состоянии последний подход будет безуспешным, он исключается, и после 6—8 мин отдыха повторяются первые подходы, включая вес 100%.

3. После интенсивной разминки 4—5 подходов с весом 100% с произвольным отдыхом между ними.

4. Работа в уступающем режиме, вес отягощения 120—130% от максимального в данном упражнении. 4—5 повторений в 3 подходах с отдыхом между ними 3—4 мин. Отягощение поднимается в исходное положение с помощью партнеров.

5. Сочетание уступающего и преодолевающего режимов работы мышц. Например, выполняется приседание со штангой на плечах весом 130—140% от максимального, с которым спортсмен может встать из приседа (штанга берется на плечи со стоек). В вес штанги входят специальные подвески с отягощением, которые в конце подседа касаются помоста и отделяются от грифа. С оставшимся весом (около 70—80% от максимального в приседаниях) быстро выполняется подъем. В подходе 2—3 движения с обязательным расслаблением мышц между ними. В серии 3 подхода с отдыхом 3— 5 мин. В тренировочном сеансе 2 серии с отдыхом 6—8 мин.

Методические варианты № 2—5 особенно эффективны для развития максимальной силы, однако они обладают очень сильным тренирующим воздействием на организм и поэтому должны применяться периодически и только в сочетании с другими методами. Следует иметь также в виду, что в скоростно-силовых видах спорта, для которых характерны однократные взрывные усилия, частое использование этих вариантов способствует вхождению атлета в спортивную форму.

В приведенных выше (и далее) примерах указана оптимальная дозировка упражнений. Однако последняя зависит от количества мышечных групп, вовлекаемых в работу. При глобальной работе (например, приседаниях со штангой на плечах) дозировка упражнения по количеству подходов и серий должна быть меньше, а отдых между ними продолжительней, чем при локальной работе.

**Повторно-серийный метод** отличается от предыдущего тем, что в качестве основного тренирующего фактора выступает не большой вес отягощения, а предельная продолжительность работы с оптимальным или субмакси-

мальным весом. Тренирующее воздействие метода направлено преимущественно на активацию процессов, связанных с рабочей гипертрофией мышц. При продолжительных силовых напряжениях из-за дефицита макроэргических соединений (АТФ, КрФ) происходит усиленное разрушение белков. Продукты их расщепления служат индукторами белкового синтеза в период отдыха, когда восстанавливается нормальное снабжение тканей кислородом и усиливается доставка к ним питательных веществ. При такой тренировке в мышцах значительно возрастает содержание сократительных белков и увеличивается их масса.

Метод характерен объемом работы за счет большого количества подъемов и подходов. Движения выполняются медленно, без расслабления мышц между подъемами. Несколько подходов объединяются в серию, которая повторяется несколько раз. Выделим три основных варианта повторно-серийного метода, различающихся по преимущественной направленности тренирующего воздействия: с умеренным увеличением мышечной массы; существенным увеличением мышечной массы; аэробно-силовой.

Для развития максимальной силы с умеренным увеличением мышечной массы в основном используются отягощения весом 70—90%. При этом необходимо руководствоваться следующими правилами:

1) работа должна быть настолько интенсивной, насколько это возможно для сохранения оптимального рабочего состояния организма спортсмена; 2) тренировка не должна быть продолжительной, носить концентрированный характер, но с выдерживанием пауз между подходами (сериями), достаточным для восстановления работоспособности спортсмена; 3) вес отягощения необходимо прогрессивно увеличивать; 4) отдых между тренировочными сеансами — 2—3 дня.

Несколько примеров этого варианта:

1. Вес отягощения 70—80%, в одном подходе 5—6 повторений. В серии 2—3 подхода с отдыхом 4—6 мин. 2—3 серии с отдыхом 6—8 мин.

2. Выполняется серия из 3 подходов: 1) вес 80% —10 раз; 2) вес 90%—5 раз; 3) вес 93—95%—2 раза с паузой отдыха 4—5 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 6—8 мин.

3. Четыре подхода с отдыхом 5—6 мин: 1) вес 70% —12 раз; 2) вес 80% —10 раз; 3) вес 85%—7 раз; 4) вес 90%—5 раз; 2 серии с отдыхом 8—10 мин.

4. Статодинамический режим работы мышц. Медленно выпол-

няется уступающее движение с отягощением 75—80% от максимального. В крайнем нижнем положении выдерживается пауза 2—3 с и затем с возможно большей скоростью выполняется преодолевающее движение. Упражнение повторяется 2—3 раза в 2—3 подходах с паузой отдыха 4—5 мин. 2 серии с отдыхом 6—8 мин.

5. Статодинамический режим работы мышц. Вес отягощения 60—80% от максимального. Вначале выполняется плавное 2—3-секундное изометрическое напряжение в пределах 40—60% от веса груза, затем быстрое движение в преодолевающем режиме. В одном подходе 4—6 повторений. В тренировочном сеансе 2—4 подхода с паузами 4—6 мин.

Вариант повторно-серийного метода с существенным увеличением мышечной массы основан на интенсификации обменных процессов в мышцах (анаболическая тренировка). Вариант предусматривает напряженный режим работы мышц с преимущественным привлечением гликолитического механизма ресинтеза АТФ, при котором особенно сильно расщепляются белки. Во время отдыха развертывается их синтез, выраженный тем сильнее, чем больше снизилось содержание белков. Следует иметь в виду, что активация белкового синтеза развивается очень медленно и после тяжелой работы продолжается 48—72 ч. Основные черты анаболической тренировки выражаются в следующем: 1) вес отягощения не предельный, но достаточный для стимуляции значительных напряжений мышц; 2) работа носит продолжительный характер. В одном подходе она выполняется в анаэробном (гликолитическом) режиме энергообеспечения до утомления (в отдельных случаях «до отказа»); 3) паузы отдыха между подходами укорочены (1—2 мин); 4) между подъемами в одном подходе мышцы расслаблять не следует; 5) работа носит локальный характер. На одну группу мышц выполняется 2—3 подхода. В одном тренировочном сеансе прорабатывается несколько (2—3) мышечных групп; 6) от занятия к занятию нагрузка на группы мышц чередуется таким образом, чтобы отдых для них составлял 48—72 ч.

Для повышения тренирующих воздействий при развитии максимальной силы с увеличением мышечной массы необходимо руководствоваться следующими правилами: 1) увеличивать только одну переменную тренировочной нагрузки — вес отягощения или количество повторений; 2) увеличивать количество повторений и подходов, прежде чем увеличивать вес отягощения; 3) уменьшать количество повторений по мере увеличения отягощения или количества подходов; 4) постепенно уменьшать паузу отдыха между подходами.



Этот вариант повторно-серийного метода хорошо способствует развитию максимальной силы для условий медленных движений, но малоэффективен для развития взрывной силы и скорости движений. Поэтому он целесообразен в небольшом объеме в начале годового цикла.

Несколько примеров этого варианта:

1. Вес отягощения 75—80%, движения выполняются медленно до явного утомления (10—12 повторений). 2—3 подхода с отдыхом 2 мин. В тренировочном сеансе упражнения подбираются на 2—3 группы мышц.

2. Вес отягощения 80%. 3—5 подходов по 8—10 повторений с отдыхом 2—3 мин на одну группу мышц. При значительном утомлении время отдыха между подходами увеличивается до 5 мин.

3. Вес отягощения между 60—70%, 3—5 подходов по 15—20 раз с отдыхом 2—3 мин.

4. Вес отягощения между 85—95%, 3—8 подходов по 5—8 раз с отдыхом 3—5 мин. Если последние повторения в подходе не могут быть выполнены из-за утомления, партнер оказывает помощь в подъеме отягощения.

5. С весом отягощения между 85—90%. Выполняется оптимальное (до утомления) количество подъемов и затем 2—3 дополнительных движения с помощью партнера (когда груз опускается, партнер не помогает). 2 подхода с произвольным отдыхом.

6. Выполнение одного и того же количества повторений в подходе, но с уменьшением веса отягощения в каждом из них. Например: 65 X 10, 60 X 10, 55 X 10, 50 X 10. Пауза отдыха между подходами — 1—2 мин. Такой вариант целесообразен для упражнения небольших мышечных групп, которые быстро утомляются, или когда применяются сокращенные паузы между подходами.

7. Вес 6 ПМ. После 6-го движения делаются еще 3—4 попытки поднять груз. Они могут быть безуспешными, но оказывают сильное тренирующее воздействие на мышцы.

8. Выпрыгивания с гирей (24—32 кг) стоя на двух параллельных гимнастических скамейках. В одном подходе 8—10 выпрыгиваний с субмаксимальным усилием. В серии 2 подхода с отдыхом между ними 2 мин. 2—3 серии с отдыхом 3—5 мин.

Особенность аэробно-силового варианта повторно-серийного метода заключается в следующем. Как уже говорилось, при тренировке с большими отягощениями и небольшим количеством подъемов в работе принимают участие главным образом быстрые мышечные волокна и энергия производится анаэробным путем. Медленные (и промежуточные) мышечные волокна в меньшей степени участвуют в процессе развития силового напряжения. Однако логично ожидать, что участие в напряжении волокон обоих типов и выполнение усилия при включении как анаэробных, так и аэробных процессов обеспечат значительное повышение силовых возможностей и специфической работоспособности в условиях скоростно-силового режима.

Методические способы реализации аэробно-силового

варианта повторно-серийного метода весьма широки. Приведем в качестве примера два из них:

1. Вначале необходимо проделать работу с большим отягощением весом 80—90%, в которой будут преобладать анаэробные процессы. 3 подхода по 3 повторения с предельно максимальным усилием и паузой отдыха между ними 2—4 мин. Затем теми же группами мышц с весом 40—50% и медленными движениями выполняется один из следующих примеров работы: а) 4 подхода по 15 повторений; б) работа в течение 15—20 с, чередующаяся с 20—30-секундными интервалами отдыха и упражнениями на расслабление.

Каждый из этих примеров выполняется 2—3 раза с отдыхом 2—4 мин. Интенсивность работы контролируется по пульсу, частота которого должна быть в пределах 120—140 уд/мин.

2. Выполняется 8—10 упражнений на различные группы мышц. Для каждого упражнения подбирается вес, с которым можно работать в невысоком темпе в течение 30—60 с без явного утомления. Отдых между упражнениями — 1 мин с расслаблением мышц. Пульс не должен превышать 120—140 уд/мин. При выборе комплекса упражнений необходимо руководствоваться следующими правилами: во-первых, должны нагружаться мышечные группы, несущие основную нагрузку в условиях спортивной деятельности, во-вторых, 3 последовательных упражнения не должны выполняться одной и той же группой мышц. Например, для борцов может быть эффективен следующий комплекс из 10 упражнений: 1 — приседания со штангой на плечах; 2—жим штанги лежа, 3—лежа подъем туловища с закрепленными ногами; 4—лежа поднимание гантелей через стороны вверх; 5—стоя тяги штанги с прямыми ногами; 6—стоя наклоны в стороны со штангой на плечах; 7—лежа подъем гантелей из-за головы; 8—стоя сгибание рук в локтевых суставах со штангой (хват снизу); 9—стоя в наклоне подтягивание штанги к груди; 10—стоя жим штанги от груди. Весь комплекс выполняется в течение 20 мин и эффективно способствует развитию как максимальной силы, так и силовой выносливости.

**В изометрических упражнениях напряжение мышц увеличивается плавно до предельного и удерживается в течение 6—8 с.**

Например: 2—3 подхода с 5—6 напряжениями и отдыхом не менее 1 мин. Между подходами отдых 4—6 мин. 2 серии с отдыхом 6—8 мин. Тренировочный сеанс следует заканчивать упражнениями на расслабление и динамическими упражнениями умеренной интенсивности.

При выполнении изометрических упражнений важное значение имеет выбор позы или величины суставных углов при локальных упражнениях. Так, тренировка сгибателей предплечья при большом суставном угле (растянутом состоянии мышц) вызывает меньший прирост силы, но более высокий ее перенос на нетренируемые положения в суставных углах. И наоборот, тренировка при относительно малом суставном угле (укороченном состоянии мышц) приводит к более эффективному росту

силовых показателей, однако перенос силовых возможностей на нетренируемые положения в суставных углах при этом существенно ниже, чем в первом случае (Л. М. Райцин, 1974). Изометрические напряжения при углах в суставах  $90^\circ$  оказывают большее влияние на прирост динамической силы разгибателей туловища, чем при углах  $120$  и  $150^\circ$ . На прирост динамической силы разгибателей бедра положительно влияют изометрические напряжения при углах в суставах  $90^\circ$  (Б. А. Плетнев, 1979).

Целесообразно выполнение изометрических напряжений в позах, соответствующих моменту проявления максимального усилия в спортивном упражнении. Например, для прыгунов на лыжах с трамплина рекомендуются максимальные изометрические напряжения в позах различной глубины подседа (углы в коленных суставах  $80$ ,  $110$ ,  $140^\circ$ ), находящихся в пределах амплитуды отталкивания с положением туловища, параллельным полу (В. А. Кузнецов и др., 1980).

Эффективно сочетание изометрических напряжений с динамическим режимом работы мышц, например, когда груз медленно перемещается по большой амплитуде с промежуточными остановками или когда изометрическое напряжение развивается после предварительного подъема груза до упора об ограничитель.

Наконец, для развития максимальной силы мышц, особенно в тех случаях, когда требуется взрывное проявление усилия, эффективен ударный режим. Так, при прыжке в глубину высота спрыгивания выбирается в пределах  $1,1$  —  $1,5$  м. Приземление выполняется с глубоким амортизационным приседанием и последующим отталкиванием вперед-вверх. Быстрота переключения мышц от уступающей работы к преодолевающей здесь не имеет значения. В одной серии выполняется  $5$ — $6$  отталкиваний с произвольным отдыхом. В тренировочном сеансе  $2$ — $3$  серии с отдыхом  $4$ — $6$  мин.

### **V.3.2. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие взрывной силы и реактивной способности**

Для развития взрывной силы и реактивной способности нервно-мышечного аппарата применяются упражнения с отягощением, изометрические упражнения с быстрым проявлением напряжения, прыжковые упраж-

нения, упражнения с ударным режимом работы мышц и комплексный метод.

В упражнениях с отягощением используется главным образом повторно-серийный метод в следующих вариантах.

1. Вес отягощения в диапазоне 60—80% от максимального (чем больше внешнее сопротивление, преодолеваемое в условиях соревновательной деятельности, тем больше вес в пределах этого диапазона). В одном подходе 5—6 повторений с предельной скоростью проявляемого усилия и обязательным расслаблением мышц между движениями, темп повторений невысокий. В серии 2—4 подхода с паузами 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—4 серии с перерывами 6—8 мин.

2. Реверсивный режим работы мышц. Вес отягощения 60—80% от максимального. Отягощение вначале поднимается примерно на  $\frac{1}{3}$  амплитуды основного движения, затем быстро опускается и с мгновенным переключением на преодолевающую работу разгоняется в противоположном направлении. Акцентируется переключение от уступающей работы мышц к преодолевающей. В подходе 3—5 повторений с расслаблением (отягощение ставится на упор). В серии 2—3 подхода с паузой 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с перерывами 8—10 мин.

Указанные варианты могут использоваться для любых мышечных групп. Однако, учитывая особенности работы с отягощением, они не всегда могут быть удобны для выполнения. В таких случаях следует выбирать такой вариант, который наиболее удобен для эффективного выполнения. Важно подчеркнуть, что работа не должна носить темповой характер. Необходимо мобилизоваться на каждое повторение и стараться сконцентрировать усилие в начале движения.

3. 3. Для мышц-разгибателей ног — выпрыгивание со штангой на плечах или с гирей в руках, стоя на двух параллельных гимнастических скамейках. Вес штанги подбирается индивидуально в пределах 30—60% от максимального. Каждое выпрыгивание выполняется с предварительным амортизационным подседанием и быстрым переключением от уступающей работы мышц к преодолевающей. После каждого выпрыгивания поочередно расслаблять («встряхивать») мышцы одной и другой ноги. В подходе 4—6 выпрыгиваний. В серии 2—3 подхода с паузами 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с перерывом 8—10 мин. Вес гири (16, 24, 32 кг) подбирается индивидуально в соответствии с возможностями спортсмена. В одном подходе 5—8 выпрыгиваний с предельным усилием. В серии 2—3 подхода с отдыхом 6—8 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 10—12 мин.

Для развития взрывной силы мышц необходимо использовать и метод повторных максимальных усилий (см. пункт IV.5.1), особенно в тех случаях, когда в условиях соревновательной деятельности приходится преодолевать значительные внешние сопротивления и проявлять высокий максимум усилия. Важно также напомнить о необходимости расслаблять мышцы перед взрывным усилием (см. рис. 23).

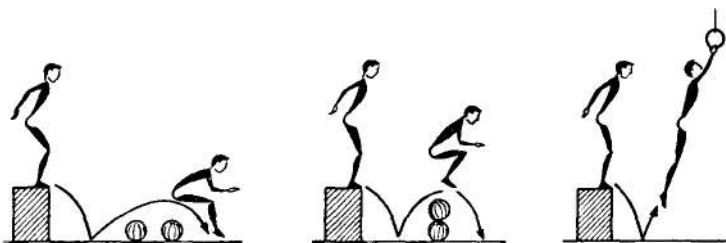


Рис. 47. Варианты отталкивания после прыжка в глубину

Упражнения с изометрическим режимом следует выполнять в позе, соответствующей по суставным углам моменту, в котором акцентируется рабочее усилие в соревновательном упражнении, с установкой на быстрое (взрывное) развитие напряжения мышц до величины 60—80% от максимального. В одном подходе 5—6 взрывных усилий с произвольным отдыхом. В тренировочном сеансе 2—4 подхода с отдыхом между ними 4—6 мин. Перед каждым усилием обязательно расслабление, а между подходами упражнения на растягивание мышц. Экспериментально показана целесообразность выполнения между подходами упражнений динамического характера (Н. Н. Мартынов, 1979).

Ударный режим применяется для развития взрывной силы различных мышечных групп. Наиболее широко используются отталкивания после прыжка в глубину (рис. 47) с дозированной высоты. Несмотря на кажущуюся простоту, техника прыжка в глубину довольно сложна и требует соблюдения ряда условий. Спрыгивание — важная деталь техники, от которой зависит эффективность последующего отталкивания. Не следует отталкиваться двумя ногами, надо как бы шагнуть вперед одной ногой и с началом падения присоединить к ней другую ногу. Перед спрыгиванием не подседать (ноги прямые), не отталкиваться вперед (траектория падения должна быть крутая). Приземляться надо на обе ноги, на переднюю часть стопы с последующим опусканием на пятки. В момент приземления ноги слегка согнуты в коленях, мышцы произвольно напряжены (специально не напрягать). Приземление должно быть упругим, с плавным переходом в амортизацию. Для смягчения удара на место приземления следует положить толстый (2,5—3 см) лист литой резины.

Глубина амортизационного подседания находится

опытным путем. Чрезмерное подседание затруднит последующее отталкивание, неглубокое — усилит жесткость удара и исключит полноценное отталкивание. Переход от амортизации к отталкиванию должен быть очень быстрым, пауза в этот момент снижает тренирующий эффект упражнения. Руки перед приземлением отводятся назад и при отталкивании энергичным махом вперед-вверх помогают взлету. Для активизации отталкивания в высшей точке взлета желательно подвесить ориентир (например, флажок), который надо достать одной рукой. Амортизация и отталкивание должны восприниматься и выполняться как единое целостное действие с мощным концентрированным усилием. Оттолкнуться так, чтобы взлететь как можно выше, — такой должна быть двигательная установка спортсмена.

Необходимо учитывать, что прыжок в глубину требует специальной предварительной подготовки, включающей значительный объем прыжковых упражнений и упражнений со штангой. Начинать следует с небольшой высоты, постепенно доводя ее до оптимальной. Усталость, боли в мышцах или не до конца проведенная реабилитация после травмы являются противопоказанием прыжку в глубину. Его оптимальная дозировка (при активном отталкивании вверх) не должна превышать 4 серии по 10 раз для хорошо подготовленных спортсменов и 2—3 серии по 6—8 раз — для менее подготовленных. Отдых между сериями заполняется легким бегом и упражнениями на расслабление в течение 6—8 мин. Прыжки в глубину в указанном объеме следует выполнять один-два раза в неделю в конце этапа, посвященного СПФ. В соревновательном периоде они являются действенным средством для поддержания достигнутого уровня специальной физической подготовленности. В это время их следует включать в тренировку один раз в 10—14 дней, но не позже чем за 7—8 дней до соревнований.

Использование ударного режима применительно к разным мышечным группам представлено на рис. 48. Груз вначале свободно опускается вниз и в крайнем нижнем положении резко поднимается с активным переключением мышц на преодолевающую работу. Во избежание травм надо предусмотреть ограничитель, блокирующий движение груза на расстояние большее, чем это необходимо. При выполнении упражнений необходимо учитывать следующее:

1. Исходная поза выбирается с учетом соответствия

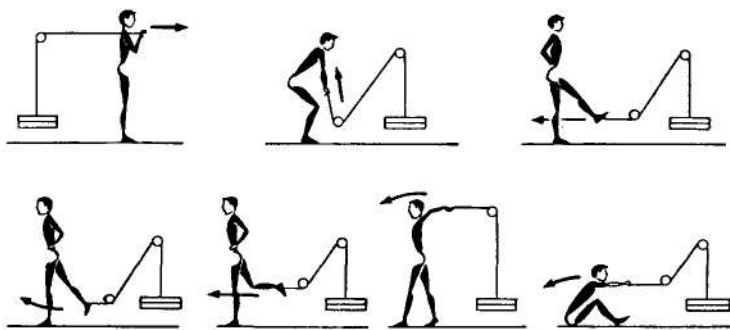


Рис. 48. Примеры упражнений с ударным режимом развития усилия

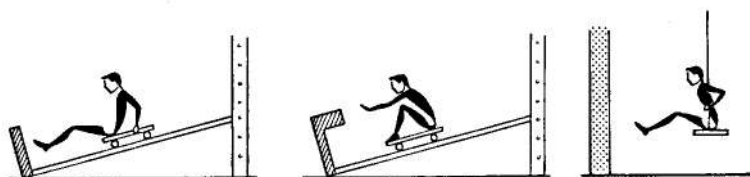


Рис. 49. Простейшие тренажерные устройства для реализации ударного режима работы мышц

положению, при котором развивается рабочее усилие в соревновательном упражнении. Амортизационный путь должен быть минимальным, но достаточным для того, чтобы создать ударное напряжение в мышцах.

2. Величина ударной нагрузки определяется весом груза и высотой его падения. Оптимальное сочетание того и другого подбирается эмпирически, однако преимущество всегда следует отдавать большей высоте, нежели большому грузу.

3. Упражнения с ударным режимом можно выполнять только после интенсивной разминки мышечных групп.

4. Дозировка ударного упражнения не должна превышать 5—8 движений в одной серии. Более конкретно ее величина и количество серий определяются с учетом используемого груза и уровня подготовленности спортсмена.

На рис. 49 представлено несколько простейших тренажерных устройств для использования ударного метода, принцип которых вполне очевиден. В упражнении

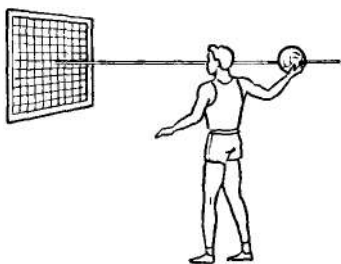


Рис. 50. Тренажер с ударным режимом работы мышц для совершенствования бросковых движений

на рис. 50 груз, перемещающийся по направляющему тросу, возвращается назад за счет упругой силы амортизирующей сетки и после его торможения снова отталкивается вперед (разработка В. В. Прохоренко).

Приведем ряд примеров из опыта использования прыжка в глубину в различных видах спорта для развития взрывной силы и реактивной способности мышц. В тренировке фигуристов используются отталкивания двумя

ногами после прыжка в глубину с высоты 0,75 м для мужчин, 0,7 м — для юношей и 0,6 м для женщин и девушек (В. В. Кобелев, 1977). Прыгунам на лыжах рекомендуются прыжки в глубину с высоты 0,5—0,6 м в позу приседа разной глубины (110 и 140° в коленных суставах). При этом надо стремиться сократить путь и время амортизации (В. А. Кузнецов и др., 1980). Боксерами прыжки в глубину выполняются таким образом, чтобы при приземлении ноги были несколько разведены в переднезаднем направлении. При отталкивании акцентируется толчок сзади стоящей ноги и имитируется прямой удар с шагом вперед. Высота спрыгивания — 0,70—0,75 м, в тренировочном сеансе 2—4 серии по 10 отталкиваний (В. И. Филимонов, 1979; З. М. Хусайнов, А. Н. Виноградов, 1980).

Для гимнастов эффективны прыжки в глубину с высоты 50—60 см с последующим выпрыгиванием на возвышение (горку матов) или с кувырком вперед через планку на горку матов. Для развития взрывной силы мышц плечевого пояса рекомендуются толчки руками с хлопками в упоре лежа (ноги на повышенной опоре), а также прыжки переворотом и курбетом после спрыгивания на руки с возвышения 40—50 см. Толчки руками с хлопками в упоре целесообразно выполнять при положении тела гимнаста под углом 30° относительно пола — 16—18 толчков, а при положении тела под углом 45° — 12—14 отталкиваний в одной серии. Величина дозировки во всех случаях определяется индивидуально, с учетом подготовленности гимнаста. Интервалы отдыха между



попытками в пределах 1 мин. Отдых между сериями (2—3 мин) рекомендуется заполнять упражнениями на расслабление и легкими пробежками (В. Ф. Шевченко, 1977). На рис. 51 представлен еще один вариант ударного режима для развития взрывной силы мышц плечевого пояса (D. Williams, 1984), в котором высота падения регулируется количеством опорных тумбочек.

Прыжковые упражнения применяются для развития взрывной силы мышц ног (так называемой прыгучести) и выполняются с однократным или повторными отталкиваниями одной или двумя ногами с максимальным усилием. Однократные прыжковые упражнения выполняются с места, подхода или с напрыгиванием на две ноги. Метод — повторно-серийный. В одном подходе 4—6 отталкиваний с произвольной паузой. В серии 2—3 подхода с отдыхом 2—3 мин. В тренировочном сеансе 2—4 серии с перерывом 4—6 мин.

Многократные прыжки включают 6—8 отталкиваний с места одной или двумя ногами, например, тройной прыжок на одной ноге, с ноги на ногу или на двух ногах; пятикратный прыжок на одной ноге или с ноги на ногу; восьмикратный прыжок с ноги на ногу или чередуя два отталкивания подряд одной и другой ногой. При хорошей технике выполнения тройной и пятикратный прыжки на одной ноге или с ноги на ногу можно выполнять с небольшого (3—5 беговых шагов) разбега. Метод — повторно-серийный. В одном подходе 3—4 повторения. В серии 2—3 подхода с паузой 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с перерывом 6—8 мин.

Комплексный метод представляет широкие возможности для развития взрывной силы, поскольку сочетания средств с различной направленностью тренирующего воздействия не ограничены (см. раздел IV.1). Остановимся на ряде апробированных вариантов, которые могут послужить основой для разработки других сочетаний средств с учетом специфики движений в конкретном виде спорта:

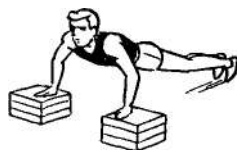


Рис. 51. Упражнения с ударным режимом для разгибателей рук

1. Используются отягощения 90% и 30% от максимального. Выполняется 2 подхода по 2—3 медленных движения с весом 90%, затем 3 подхода по 6—8 движений с весом 30% с максимально быстрым усилием и обязательным расслаблением мышц между движениями. Отдых между подходами 3—4 мин, перед переменной отягощения 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин.

2. Сочетание двух разных изометрических режимов в упражнениях локальной направленности (на определенную группу мышц). Вначале выполняется 2—3 предельных изометрических напряжения (6 с) с перерывами 2—3 мин. Затем 3—4 мин отдых с упражнениями на расслабление мышц и 5—6 повторений того же упражнения, но с быстрым развитием напряжения (до 80% от максимального). Между повторениями должен быть перерыв 2—3 мин, в котором следует выполнять динамические и маховые упражнения, а также упражнения на расслабление. В тренировочном сеансе можно давать упражнения на 2—3 мышечные группы. Если тренируется одна группа мышц, то указанное сочетание повторяется 2 раза с отдыхом 8—10 мин.

3. Сочетание изометрического и динамического режимов при глобальном характере работы мышц. Предельное изометрическое напряжение с плавным развитием усилия (6 с) в позе, в которой проявляется максимальное усилие в соревновательных условиях — 2—3 раза с перерывом 2 мин и с обязательным расслаблением мышц между повторениями. Затем движение с отягощением 40—60% от максимального с предельной интенсивностью усилия — 4—6 раз, 2 подхода с отдыхом 3—4 мин. Весь комплекс повторяется 2 раза с перерывом 4—6 мин.

4. Выпрыгивания с гирей 2 подхода по 6—8 раз. Затем после 3—4 мин отдыха прыжковые упражнения с субмаксимальным усилием, например, 8-кратный прыжок с места с ноги на ногу 2 подхода по 5—6 раз. Комплекс повторяется 2—3 раза с перерывом 6—8 мин.

5. Приседания со штангой на плечах с весом 70—80% от максимального, 2 подхода по 5—6 раз. После 4—6 мин отдыха — прыжковые упражнения с предельно интенсивным отталкиванием, например, тройной прыжок с места 2—3 подхода по 6—8 раз с перерывом 6—8 мин.

6. Приседания со штангой весом 80—85% от максимального 2 подхода по 2—3 раза. Затем после 3—4 мин паузы выпрыгивания с гирей 2—3 подхода по 4—6 раз. Комплекс повторяется 2—3 раза с отдыхом 6—8 мин.

7. 2 подхода по 2 приседания со штангой на плечах весом 90—95% от максимального. Затем 2 серии по 6—8 отталкиваний после прыжка в глубину. Отдых между приседаниями и прыжками 2—4 мин, между сериями прыжков 4—6 мин. В тренировочном сеансе такое сочетание повторяется 2 раза с отдыхом 8—10 мин.

Обратим внимание, что сочетание средств в 4-м и 7-м примерах (особенно в последнем) обладает очень сильным воздействием на ЦНС и опорно-двигательный аппарат. Поэтому такие комплексы следует использовать осторожно, после достаточной предварительной подготовки спортсмена и не превышая рекомендуемую дозировку, которая рассчитана (подчеркнем это) на спортсменов высокой квалификации. Примеры 4 и 7 даны в той целесообразной последовательности, в которой их следует вводить в тренировку.

### **V.3.3. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие скоростной силы**

Скоростная сила, как уже говорилось (см. раздел III.4), проявляется при быстрых движениях против относительно небольшого внешнего сопротивления. Исходя из его величины можно с некоторой условностью выделить две специфические формы скоростной силы. Одна из них, присущая движениям против незначительного внешнего сопротивления (и особенно с короткой амплитудой), характеризуется преимущественным развитием стартовой силы мышц, другая, формирующаяся при движениях против более значительного внешнего сопротивления, отличается развитием как стартовой, так и ускоряющей силы. Причем последняя тем больше связана с максимальной силой, чем больше внешнее сопротивление. Абсолютная же величина максимальной силы в данном случае не является фактором, определяющим скорость движений, и должна развиваться до некоторого объективно необходимого уровня.

Для развития скоростной силы применяются упражнения с отягощением, ударный режим, прыжковые упражнения, комплексный метод; кроме того, широко используются тренажерные устройства.

Упражнения с отягощением — наиболее простой и вместе с тем эффективный способ развития скоростной силы. В свое время И. П. Ратовым (1962) было показано, что при максимально быстрых движениях с относительно небольшим отягощением можно достигать таких же степеней мышечного напряжения и показателей максимальной и средней силы, а следовательно, и такой же силы раздражителя, как и при упражнениях с большим отягощением. Отсюда можно полагать, что если максимальное напряжение мышц или взрывное усилие против большого внешнего сопротивления требует мобилизации большого количества ДЕ как быстрых, так и медленных, то при предельно быстрых движениях против небольшого внешнего сопротивления сразу мобилизуются быстрые ДЕ в таком количественном объеме, который необходим для преодоления задаваемого сопротивления. При такой тренировке, по-видимому, формируется специфическая центральная программа активации моторной периферии, которая обеспечивает экстренную мобилизацию быстрых ДЕ и определяет развитие скоростной силы (см. раздел III.4). Правда, это предположение не имеет

пока убедительных экспериментальных подтверждений (Р. С. Персон, 1985), но такой режим мышечного сокращения, по существу, еще и мало исследован. Важную роль в развитии скоростной силы играет выработка рациональной межмышечной координации, а также повышение мощности анаэробных алактатных механизмов энергообеспечения работы мышц и активности ферментных систем (см. раздел П.3).

Отягощения применяются как для локального развития скоростной силы отдельных мышечных групп, так и для их функциональных объединений, складывающихся в условиях выполнения соревновательного упражнения. Используются главным образом два диапазона отягощений: 30—50% от максимального, когда в соревновательном упражнении преодолевается незначительное внешнее сопротивление и требуется преимущественное развитие стартовой силы мышц, и 50—70% от максимального — при более значительном внешнем сопротивлении, когда необходимо развитие ускоряющей силы. Причем для последнего диапазона характерно относительно пропорциональное развитие силовых, скоростных и взрывных способностей (В. П. Недобывайло, 1982).

Упражнения с отягощением выполняются повторно-серийным методом в различных вариантах:

1. Вес отягощения выбирается в диапазоне 30—70% в зависимости от величины внешнего сопротивления, преодолеваемого при выполнении спортивного упражнения (чем оно больше, тем больше вес отягощения). Движения выполняются 6—8 раз с предельной скоростью, но в невысоком темпе. В серии 2—4 подхода с отдыхом 3—4 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом между ними 6—8 мин.

2. Решается та же задача, но с использованием статодинамического режима, в котором сразу после 2—3 с изометрического напряжения в пределах 60—80% от максимального следует быстрое движение с преодолением отягощения 30% от максимального. При изометрическом напряжении груз удерживается простейшим упорным устройством. В одном подходе 4—6 движений с произвольным отдыхом. В серии 2—3 подхода с отдыхом 3—4 мин. В тренировочном 2—4 серии с отдыхом 6—8 мин.

3. Для преимущественного развития стартовой силы мышц. Вес отягощения 60—65% от максимального. Выполняется короткое концентрированное взрывное усилие, чтобы только сообщить движение грузу, но не разгонять его по всей возможной амплитуде. Режим упражнения и дозировка такие же, как и в предыдущем варианте.

Во всех вариантах между каждым движением расслабление мышц обязательно. Между сериями активный

отдых с упражнениями на расслабление и «встряхивание» мышц, широкоамплитудные маховые движения.

Ударный режим для развития скоростной силы используется в специфических для вида спорта движениях. Например, в хоккее этот режим реализуется с помощью бросков утяжеленной шайбы (0,6—0,8 кг) и заключается в приеме и передаче шайбы в одно касание двумя партнерами (В. П. Савин, 1975). Необходимо резко остановить быстро скользящую по льду шайбу и бросить ее в обратном направлении партнеру. Расстояние между партнерами выбирается опытным путем (в пределах 10—20 м). Начинать упражнение надо бросками вполсилы, затем повышать силу бросков до максимума, постепенно сокращая расстояние между партнерами.

Разработан способ развития скоростной силы разгибателей рук, в котором с помощью специального тренажерного устройства создается дополнительная активация изометрически напряженных (до 80% от максимума) мышечных групп внешним ударным воздействием (И. А. Денисов, Э. П. Позюбанов, 1982). При таком режиме преимущественное развитие получает стартовая сила мышц. В условиях экспериментальной тренировки толкателей ядра (6 недель) ее величина повысилась на 25,9%, а взрывной силы на 19,6%, тогда как в группе, тренировавшейся с отягощениями по традиционной методике, соответственно на 8,3 и 10,0% (Э. П. Позюбанов, 1983).

Развитию скоростной силы мышц ног способствуют прыжковые упражнения. В этом случае (в отличие от задачи развития взрывной силы) в любом своем варианте они должны выполняться с установкой не на мощное, а на быстрое отталкивание.

Для развития скоростной силы с успехом используется комплексный метод. Для этого, например, 2-й и 3-й варианты повторно-серийного метода упражнений с отягощением (см. выше) выполняются на фоне положительного последствия предыдущей тонирующей работы с большим (90—95% от максимального) отягощением (2 подхода с 2—3 движениями). При этом количество серий при работе с меньшим отягощением сокращается до двух.

Возможности использования комплексного метода развития скоростной силы весьма широки и подсказываются спецификой вида спорта. Например, для гимнастов младших разрядов эффективно такое сочетание

средств, при котором интенсивная динамическая работа с отягощением 30% от максимального предшествует специальным упражнениям скоростного характера (Ф. В. Шевченко, 1977). В хоккее эффективно чередование бросков утяжеленной шайбы с бросками и ударами шайб нормального веса. Оптимальный объем бросков в одном тренировочном занятии — 90—120, из них 30% с утяжеленной шайбой. Выполняется 3 серии по 10—12 бросков, затем следуют удары и броски шайбы нормального веса на скорость и точность (В. П. Савин, 1975).

При выборе средств для развития взрывной силы необходимо учитывать их тренирующий потенциал для спортсменов той или иной квалификации и специализации. Так, опыт свидетельствует, что прыжковые упражнения в тренировке легкоатлетов низкой квалификации способствуют развитию максимальной и взрывной силы мышц-разгибателей ног. Но в тренировке квалифицированных спортсменов (особенно прыгунов), оказывая влияние на совершенствование взрывной силы, они уже мало влияют на прирост максимальной силы. Применение только упражнений с отягощением предельного и околопредельного веса, способствуя приросту максимальной силы, может привести (при условии завышенных объемов) к ухудшению взрывной и скоростной силы (Ю. В. Верхошанский, 1961, 1970; Р. В. Жердочко, 1982; Т. Норрег, 1977). В то же время в тренировке квалифицированных спортсменов многих специальностей прыжковые упражнения являются эффективным средством развития как максимальной, так и взрывной силы мышц, например, хоккеистов (В. П. Климин, В. И. Колосков, 1982), теннисистов (Н. Ю. Верхошанская, 1983), футболистов (Ю. М. Арестов, М. А. Годик, 1982), гимнастов (Ф. В. Шевченко, 1977), велосипедистов (Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982), конькобежцев (В. А. Коваленко, 1982).

Тренер всегда должен учитывать (ощущать!) силу тренирующего воздействия задаваемых им средств специализированной силовой подготовки. Они — эти средства — должны нести в себе развивающий потенциал по отношению к текущему состоянию организма спортсмена. Если их потенциал ниже этого уровня — они бесполезны, если выше — опасны. Правильное определение силы тренирующего воздействия, объективно необходимого спортсмену, — вопрос профессионального престижа тренера.

И наконец, напомним, что при силовой работе не

следует забывать об упражнениях на гибкость. Такие упражнения следует выполнять не в конце занятия, а чередовать их с силовыми упражнениями (Ш. Н. Джаян, 1980).

#### **V.4. МЕТОДИКА СФП ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СКОРОСТИ В ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА**

Методика СФП для циклических видов спорта разработана еще очень слабо. Поэтому для того, чтобы избрать правильный путь к устранению этого недостатка, обратимся к особенностям адаптации организма к условиям работы, требующей выносливости, и уточним исходящие из них требования к организации тренировки в циклических видах спорта.

Прежде всего вспомним, что основным фактором, определяющим повышение специальной работоспособности спортсмена в циклическом режиме, является адаптация мышц к работе на выносливость. Тренировка выносливости не только совершенствует способность доставлять  $O_2$  к мышцам, но и вызывает изменения в самих мышцах, связанные с более полноценным использованием  $O_2$  (см. раздел III.3). Таким образом, мышцы — их сократительные и окислительные свойства — в значительной мере определяют и в то же время лимитируют двигательные возможности спортсменов в этих условиях. Все остальные физиологические системы функционально поддерживают и обеспечивают требуемый уровень мышечной деятельности. Причем режим работы мышц определяет направление и размеры МФС всех физиологических систем организма (см. разделы I.3 и II.1).

Во всех циклических видах спорта используются, по существу, одни и те же методы дистанционной тренировки. Однако условия и особенности работы мышц в каждом виде спорта далеко не одинаковы. Они различаются количеством привлекаемых к работе мышечных групп, характером проявления двигательного усилия, возможностями для экономизации энергозатрат во время работы. В зависимости от двигательной структуры циклического упражнения к работе привлекается различный объем мышц, что определяет и различные требования к мощности механизмов и емкости источников их энергообеспечения. В беге, велосипедном и конькобежном спорте загружаются преимущественно мышцы ног, в гребле на байдарках и каноэ — мышцы плечевого пояса

и туловища, в плавании, академической гребле, лыжном спорте — все эти мышечные группы. Однако в последнем случае в их работе имеются существенные различия.

Так, в академической гребле и плавании мышцы нижних конечностей и плечевого пояса, несмотря на отдельные различия, работают в относительно одинаковом циклическом режиме. В конькобежном и велосипедном спорте, при циклическом характере работы мышц ног, мышцы туловища и главным образом спины выполняют статическую позную работу. В лыжном спорте мышцы туловища — в отличие от циклической работы мышц ног и плечевого пояса — выполняют как позную, так и мощную динамическую работу. Еще большие различия присущи характеру развиваемых усилий. При беге ярко выражен взрывной, баллистический тип работы, в велосипедном спорте — жимовой, в конькобежном спорте и академической гребле сочетаются взрывной и жимовой характер усилий. Причем если для гребли типично взрывное начало, то для конькобежного спорта, наоборот, взрывное завершение рабочего усилия. Во всех этих видах спорта существенны различия в мощности и величине развиваемого усилия, а также в возможностях для экономизации затрат метаболической энергии в процессе работы. Например, в велосипедном, гребном, лыжном спорте и плавании это представляется движением по инерции, в беге и академической гребле — рекуперацией механической энергии (см. раздел II.3).

Перечисленные особенности обуславливают и соответствующие специфические перестройки в мышцах, которые формируются всем содержанием спортивной деятельности. Но, как мы уже говорили (см. раздел II.5), главную роль в их обеспечении должны играть средства СФП, поскольку только дистанционные методы тренировки не могут эффективно решить эту задачу.

Итак, решение проблемы СФП в циклических видах спорта должно исходить из двух принципиальных установок (см. раздел III.5), ориентирующих ее задачи и содержание на: 1) интенсификацию работы мышц с целью адаптации их к циклическому режиму и активизации соответствующих перестроек всех физиологических систем, обеспечивающих их работу, 2) специфический характер подготовки мышц, учитывающий особенности их функционирования в конкретном виде спорта.

Организация СФП с учетом этих принципов призвана способствовать успеху решения главной задачи трениров-



ки — повышению скорости передвижения по дистанции за счет формирования не просто оптимального, эмпирически складывающегося, но **рационального соотношения** между мощностью рабочих усилий, определяющих длину шага, и темпом движений. Иными словами, речь идет о главном методическом принципе совершенствования мастерства в циклических видах спорта — **повышении скорости за счет увеличения длины шага при оптимальном темпе движений** (см. разделы II.3 и III.5).

Отсюда основная задача СФП заключается в интенсификации процесса развития специфических форм силовой выносливости, т. е. способности спортсмена к многократному проявлению необходимых по величине двигательных усилий. Совершенствование этой способности связывается с повышением как силового компонента движений, так и возможности к выполнению продолжительной мышечной работы, максимально используя аэробный путь энергообеспечения без преждевременного включения анаэробной продукции и накопления лактата. Образно говоря, речь идет о тренировке «антигликолитической» направленности.

Таким образом, методика СФП в циклических видах спорта предусматривает специализированную мышечную работу с преимущественной направленностью на развитие максимального силового, взрывного и скоростного компонентов силовой выносливости, а также МАМ и ЛМВ. Для этого используются упражнения с отягощением, изометрические и прыжковые упражнения, упражнения с ударным режимом работы мышц, а также затруднение условий выполнения соревновательного или близких ему по двигательной структуре упражнений.

#### **V.4.1. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие максимального силового компонента движений**

Развитие максимальной силы необходимо в каждом циклическом виде спорта. Но особое значение это имеет в тех из них, в которых величина проявляемого усилия значительна (гребной и велосипедный спорт). Максимальная сила определяет величину рабочего усилия, и чем оно больше, тем больше внимания требуется развитию максимальной силы. Показатель последней в однократном усилии, развиваемом без ограничения времени,

должен на 20—40% превышать величину двигательного усилия в соревновательных условиях.

Важная особенность СФП заключается в том, что развитие максимальной силы выступает как условие повышения способности к многократному проявлению меньших по величине двигательных усилий. Иными словами, речь идет не о развитии силы, а об интенсификации работы мышц с целью развития их выносливости к силовым проявлениям. Поэтому и методика развития максимальной силы в циклических видах спорта существенно отличается от методики, используемой в скоростно-силовых видах спорта, и прежде всего тем, что она предусматривает одновременное развитие способности к многократному проявлению значительных по величине усилий.

Так, при использовании упражнений с отягощением СФП должна проводиться в двух взаимосвязанных направлениях. Одно из них ориентируется на повышение абсолютной величины максимальной силы, другое — на развитие способности к многократному проявлению меньших по величине усилий. По мере повышения уровня максимальной силы следует увеличивать вес отягощения в повторной работе таким образом, чтобы развиваемое при этом усилие было выше на 10—15% по сравнению с соревновательными условиями.

В рамках первого направления можно использовать рассмотренные выше метод повторных максимальных усилий и повторно-серийный метод (см. раздел V.3.1). В рамках второго направления эффективны следующие приемы повторно-серийного метода.

1. Вес отягощения 70—80% от максимального. Выполняется 10—15 движений в медленном темпе в 3 подходах с паузой 4—6 мин. В тренировочном сеансе 3—4 серии с отдыхом 8—10 мин.

2. Выполняется серия с разными отягощениями: с 70—80% от максимального—10—15 движений в медленном темпе и с 50—60% — 15—20 движений в более быстром темпе, отдых между подходами — 6—8 мин. В тренировочном сеансе серия повторяется 2—3 раза с отдыхом 8—10 мин.

3. В серии используются три различных веса отягощения: 70—80% — 10—15 движений в медленном темпе; 60—70% — 15—20 движений в более быстром темпе; 50—60% — 10—15 движений в невысоком темпе, но с предельным усилием, чтобы проявить как можно большее по величине усилие. Пауза между подходами 4—6 мин. Выполняются 2 серии с отдыхом 8—10 мин.

Методы тренировки, относящиеся к первому и второму направлениям, не следует использовать в одном занятии, их надо чередовать через занятие. Хорошие результаты дает также чередование их через неделю и две

недели. Вначале основное внимание уделяется методам первого направления (развитие максимальной силы), затем методам второго направления (развитие силовой выносливости). Соотношение между ними вначале — 1:3, затем (по мере повышения максимальной силы) — 3:1.

Приведем несколько примеров использования упражнений с отягощением для развития максимальной силы в ряде видов спорта. Так, в тренировке гребцов-академистов используется тяга штанги руками лежа на горизонтальной доске в следующих приемах:

вес 90—95%, 2—3 движения, 4—6 подходов с отдыхом 4—6 мин;

вес 70—80%, 5—6 движений, в серии 4—6 подходов с отдыхом 5—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин;

в серии три подхода: с весом 80% — 10 раз; с весом 90% — 5 раз; с весом 95% — 3 раза с отдыхом 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин;

вес 75—80%, 10—12 движений, 3—4 подхода с отдыхом 2 мин;

В тренировке велосипедистов рекомендуются следующие упражнения (Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982):

взятие штанги на грудь, вес 90%, 3—4 подхода по 1—3 раза;

приседания и полуприседы со штангой на плечах 80—85%, 3—5 подходов по 5—7 раз и с весом 90%, 2—4 подхода по 1—3 раза;

тяга штанги 80—90% спиной и прямыми руками до пояса, стоя на прямых ногах, 5—6 подходов по 3—5 раз;

подъем на носки с большим и максимальным отягощением на плечах 3—4 подхода по 10—15 раз;

жим штанги ногами лежа на спине, вес 85—90%, 3—5 подходов по 5—6 раз.

Обратим внимание, что при работе с тяжелым отягощением: при приседаниях со штангой на плечах создается большая нагрузка на позвоночник и его поясничный отдел. Для спортсменов в тех видах спорта, где позвоночник не испытывает значительных перегрузок, это создает опасность травмирования. В таких случаях целесообразно использовать жим ногами лежа на спине или выполнять приседания не со штангой на плечах, а с отягощением (например, диски от штанги), крепящимся прочной тягой к широкому удобному поясу, и использовать помост такой высоты, чтобы отягощение находилось ниже уровня ступней спортсмена (рис. 52).

Для развития максимальной силы целесообразны и з о м е т р и - ч е с к и е у п р а ж н е н и я, поскольку они характерны вовлечением в работу большого количества ДЕ, и главным образом медленных (см. раздел IV.1). Изометрические упражнения следует выполнять в небольшом объеме в позах, соответствующих началу ра-



Рис. 52. Упражнение для развития силы ног

бочего движения или моменту развития максимального усилия в соревновательном упражнении. Напряжение развивается медленно до предельного с быстрым последующим расслаблением мышц. В подходе выполняется 6—8 напряжений с произвольным отдыхом. В тренировочном сеансе 2—3 подхода с отдыхом 6—8 мин, в котором выполняются упражнения динамического характера. Полезно использовать локальные изометрические напряжения для отдельных мышечных групп, как несущих основную нагрузку в соревновательном упражнении, так и для тех, которые нуждаются в укреплении. Например, экспериментально доказана эффективность изометрических упражнений для развития силовых способностей мышц — сгибателей и разгибателей бедра и подошвенных сгибателей стопы бегуний на средние дистанции (А. Н. Коробов, 1977).

Мышечные напряжения должны быть максимальными с продолжительностью 6 с. Интервал между напряжениями в одном упражнении 20—30 с, а между отдельными упражнениями — 1 мин. Общая продолжительность тренировочного сеанса — 15 мин. Целесообразность изометрических упражнений в тренировке бегунов заключается в том, что они позволяют решать задачи СФП без перегрузки связок и сухожилий, которые у бегунов и без того велики.

#### **V.4.2. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие взрывного и скоростного компонентов движений**

Для развития взрывного и скоростного компонентов силовой выносливости, МАМ, а также реактивной способности мышц используются упражнения с отягощением, прыжковые упражнения, выполнение соревновательного упражнения или близких ему по двигательной структуре упражнений в затрудненных условиях и ударный режим работы мышц. Метод преимущественно повторно-серийный. Так же как и при развитии максимального силового компонента выносливости (см. раздел V.4.1), здесь выделяются два направления работы. В одном работа выпол-

няется в умеренном темпе с акцентированием взрывного начала усилия, в другом — с постепенным повышением темпа движений с сохранением взрывного начала усилия. При использовании упражнений с отягощением эффективны следующие варианты повторно-серийного метода для локальной и глобальной работы:

1. Вес 50—60%, в серии 2 подхода по 30—40 движений с паузой 4—6 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин.

2. Приседания со штангой на скорость движений. Вес 50—60% 4 подхода по 5 раз с отдыхом 4—6 мин. Фиксируется время каждых 5 приседаний. Разница между временем 4-го и 1-го подходов хорошо характеризует скоростно-силовую выносливость. Следует стремиться к уменьшению этой разницы и сокращению времени каждого подхода.

3. Вес отягощения 20—30%. 10—15 движений в умеренном темпе с акцентом на быстрое начало движений. В серии 3 подхода с отдыхом между ними 4—6 мин. В тренировочном сеансе 3 серии с отдыхом 8—10 мин. Темп движений следует постепенно повышать до предельно возможного.

Приведем несколько примеров из практики подготовки спортсмена в ряде видов спорта. Для гребцов-академистов эффективны такие упражнения:

1. Подтягивание штанги руками лежа на горизонтальной доске с акцентированием конца движения в следующих вариантах: вес 50—60%, 2—3 подхода по 20—30 движений в умеренном темпе с отдыхом 4—6 мин, 3—4 серии с отдыхом 8—10 мин; вес 50—60%, 20—25 движений в умеренном темпе, отдых 2—3 мин, вес 30—40%, 30—40 движений в быстром темпе. Повторяется 3—4 раза с отдыхом 6—8 мин.

2. Разгибание туловища с подтягиванием штанги к груди с закрепленными ногами и опорой бедрами на гимнастического коня. Движение начинается с плавного разгибания туловища, затем подсоединяется тяга руками с акцентом в конце движения. Вес 50—60%, 2 подхода по 10—15 движений в умеренном темпе. 2—3 серии с отдыхом 6—8 мин.

Для конькобежцев — приседания (полуприседы) с отягощением, соединенным с поясом (см. рис. 52):

вес 50—60%, в серии 2 подхода по 25—30 повторений в умеренном темпе (с отдыхом 3—4 мин) с акцентированием усилия в конце движения и вставанием на носки. В тренировочном сеансе 2—4 серии с отдыхом 8—10 мин;

вес 30—40%, темп высокий без вставания на носки — 40—50 движений. В серии 2—4 подхода с отдыхом 6—8 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 10—12 мин.

Для велосипедистов (мужчины) рекомендуются следующие упражнения для развития взрывного и скоростного компонентов силовой выносливости:

1. Серия приседаний со штангой на плечах: вес 40—60 кг — 5 раз полный присед, медленно, 5 раз полуприсед, 8 раз полный присед, медленно, 5 раз полуприсед быстро. Серия повторяется 2—3 раза.

2. Приседания со штангой на плечах с максимальной скоростью. 3 подхода по 7—10 раз: 1-й подход — вес 40—50 кг, 2-й подход — 60—80 кг, 3-й подход — 40—60 кг.

3. Подскоки со штангой на плечах 50—60 кг, 2—3 серии, по 12—15 раз.

4. Из исходного положения присед, удерживая штангу прямыми руками, разогнуть ноги и туловище, затем одновременно подтянуть штангу к груди и подняться на носки (имитация старта с места или рывка) — выполняется в 3 подходах по 8—10 раз и увеличивающимся весом — 40, 50 и 60 кг.

Специализированный комплекс упражнений в приседаниях со штангой на плечах:

для спринтеров — 20 раз со средним весом, 7—10 раз с большим, 25—30 со средним в максимальном темпе, 7—10 раз с большим весом;

для гонщиков, специализирующихся в гите — 25—30 раз со средним отягощением, 10—12 раз с большим, 45—50 со средним в максимальном темпе, 30—40 раз с большим отягощением;

для шоссейников и преследователей — 40—50 раз с малым весом в максимальном темпе. 5—7 раз с большим, 30—40 раз со средним, 70—100 раз с малым весом в максимальном темпе, 5—7 раз с большим и 40—50 раз со средним.

Сообщается, что время, затрачиваемое на приседания со штангой на плечах, имеет тесную связь со спортивными показателями: для спринтеров 20 приседаний с большим отягощением — с дистанциями 100 и 200 м с места и с ходу; для гонщиков, специализирующихся в гите, 45—55 приседаний со средним отягощением — с дистанцией 1000 м с места и с ходу; для шоссейников и преследователей 100 и 200 приседаний с малым отягощением — с дистанциями 15—20 и 3—4 км (Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982).

Для развития скоростной силы могут использоваться и изометрические упражнения с быстрым развитием усилия до небольшой величины (50—60% от максимального) напряжения. Например, пловцам рекомендуются кратковременные (1—2 с) мгновенные изометрические напряжения с интервалами 10—12 с (в серии 6—8 раз) с упором кистью руки в позу, в которой выполняется захват во время гребка (Р. А. Расулбеков и др., 1984).

Прыжковые упражнения с повторно-серийным методом выполнения широко применяются легкоатлетами-спринтерами, конькобежцами, велосипедистами. Кроме того, целесообразно увеличивать их объем в тренировке бегунов на средние дистанции и гребцов-академистов. Прыжковые упражнения разделяются на короткие с четырех- и шестикратными отталкиваниями в пол-

ную силу и длинные — на отрезках 40—100 м, выполняемые как с подчеркнутым (субмаксимальным) отталкиванием в умеренном темпе, так и с быстрым продвижением вперед. Приведем несколько универсальных вариантов использования прыжковых упражнений для спортсменов любой специальности.

Короткие прыжковые упражнения (с приземлением на две ноги в прыжковую яму или на маты):

1. Шестикратный прыжок с ноги на ногу с активными маховыми движениями свободной ногой 6—8 раз с произвольным отдыхом; 3—4 серии с отдыхом 8—10 мин.

2. Четырех- и шестикратный прыжок, чередуя ноги (2 на правой, 2 на левой), 4—6 повторений, 2 серии с отдыхом 8—10 мин.,

Длинные прыжковые упражнения на мягком грунте:

1. Прыжки с ноги на ногу (многоскоки) с субмаксимальным отталкиванием вперед, начинать с 50—60 м, постепенно увеличивать до 200—120 м. Интервал отдыха 30 с — легкий бег трусцой. Начинать с 3—5 повторений и постепенно увеличивать до 10. В тренировочном сеансе 2 серии с отдыхом 10—15 мин (первые 4—5 мин бег трусцой, затем 2—3 раза по 50 м легкие прыжки с ноги на ногу и спокойная ходьба).

2. Прыжки с ноги на ногу (или 2 на правой, 2 на левой) с умеренным продвижением вперед и подчеркнутым отталкиванием. Начинать со 100 м и увеличивать до 200 м, интервал отдыха 4—6 мин. Вначале 3—4 повторения, затем увеличивать до 6—8 раз.

3. Дистанция 300 м. Прыжки с ноги на ногу (или 2 на правой, 2 на левой). 2 раза с отдыхом 8—10 мин.

4. Прыжки с ноги на ногу с места 50 м как можно быстрее (на время) с произвольным отдыхом 4—6 раз. 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин.

Велосипедистам рекомендуются следующие прыжковые упражнения с акцентом на развитие взрывного компонента силовой выносливости (Б. А. Васильев, С. М. Минаков, 1982):

десятикратный прыжок с места на одной или двух ногах или с ноги на ногу с установкой на преодоление большего расстояния за минимально короткое время. Повторить 2—3 раза;

различные прыжковые упражнения на месте, с продвижением вперед и с разбега, начиная с 4—6 серий по 20—30 прыжков в каждой. В последующих тренировках количество прыжков сохраняется, а время их выполнения сокращается;

прыжки с ноги на ногу 20—30 раз, на двух ногах и продвижением вперед и с разбега, начиная с 4—6 серий по 20—30 прыжков в каждой. В последующих тренировках количество прыжков сохраняется, а время их выполнения сокращается;

прыжки с ноги на ногу 20—30 раз, на двух ногах с продвижением вперед (10—12 раз), тройной прыжок (соревновательный метод). Все прыжки повторяются 2—4 раза, чередуя с упражнениями на расслабление и растягивание.

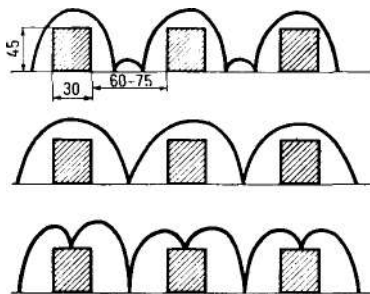


Рис. 53. Варианты упражнений с ударным режимом

Показана целесообразность сочетания в тренировке легкоатлетов-спринтеров коротких (3—6 повторных отталкиваний с места в полную силу) и длинных (многократные отталкивания с быстрым продвижением вперед на отрезках 60—100 м) прыжковых упражнений. Первые способствуют увеличению скорости стартового разгона, вторые — скорости бега по дистанции. Комплексное их

применение обеспечивает существенное повышение результата в беге на 100 и 200 м (Г. В. Черноусое, 1979). Экспериментально установлена эффективность сочетания специализированных силовых и прыжковых упражнений в тренировке бегунов на средние дистанции (Ю. В. Верхошанский, В. А. Сиренко, 1983; Л. Н. Жданович, 1986).

Упражнения с ударным режимом используются для развития реактивной способности мышц. Последняя, так же как в ациклических упражнениях (см. раздел V.3), обеспечивает увеличение мощности рабочего усилия, но главная ее роль заключается в экономизации энергорасхода за счет использования феномена рекуперации механической энергии (см. раздел II.3). В циклических видах спорта это особенно характерно для легкоатлетического бега и академической гребли.

Упражнения с ударным режимом выполняются повторно-серийным методом, например, с отталкиванием двумя ногами через 8—10 тумбочек (рис. 53). Темп движений умеренный. В серии 3—4 повторения с произвольным отдыхом. 3—4 серии с отдыхом 4—6 мин. В той же дозировке можно выполнять прыжки через низкие легкоатлетические барьеры.

В тренировке гребцов-академистов следует использовать повторные напрыгивания на возвышение (высота 25 см для мужчин и 20 см для женщин), используя следующие варианты:

1. Метод интервальный, 5—6 подходов по 40—50 раз в умеренном темпе. Отдых между подходами вначале 3—4 мин, затем сокращать до 2 мин. Темп напрыгиваний следует постепенно увеличивать до 50



мужчинам и 40 в минуту женщинам и выдерживать его в каждом подходе. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 10—15 мин.

2. Метод повторный, напрыгивания выполняются вначале в умеренном темпе (4 мин мужчины и 3 мин женщины). Постепенно увеличивать продолжительность упражнения соответственно до 6 и 5 мин, а затем повышать темп движений. В тренировочном сеансе 2—3 раза с отдыхом 12—15 мин.

#### **V.4.3. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие локальной мышечной выносливости**

Для развития ЛМВ применяются упражнения с отягощением, прыжковые упражнения и бег в гору, выполняемые повторно-серийным и интервальным методом.

Упражнения с отягощением выполняются интервальным методом. Его методические основы для этих условий разработаны совсем недавно и требуют дальнейшего развития. Специальные исследования показали, что интервальный метод работы с отягощением является эффективным способом «антигликолитической» тренировки. Он способствует повышению мощности анаэробного алактатного механизма энергообеспечения, совершенствованию энерготранспортной функции КрФ, активизации аэробного источника ресинтеза АТФ и снижению доли гликолиза при циклическом режиме работы (Ю. В. Верхошанский, А. А. Чарыева, 1984; Ю. В. Верхошанский, 1985; Е. Н. Залеев, 1986).

Первые результаты экспериментального поиска рациональных режимов интервального метода работы с отягощения для развития ЛМВ позволяют рекомендовать следующие его основные варианты:

1. Кратковременная (10 с) работа предельной интенсивности в темпе одно движение в 1 с с различными интервалами отдыха (10, 30 и 60 с), количество повторений в серии — от 5—6 до 10—12 раз. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин. Начинать работу следует с 5—6 повторений и 60-секундными интервалами отдыха. Затем сокращать интервал отдыха до 30 и 10 с и увеличивать количество повторений.

2. Работа 20—30 с субмаксимальной интенсивности в темпе одно движение в 1 с с различными интервалами отдыха (30 и 60 с). Количество повторений в серии от 4—6 до 20. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 10—12 мин. Начинать работу следует с 4—6 повторений с 60-секундными интервалами, затем сокращать интервал до 30 с и увеличивать количество повторений до 10.

Первый вариант в основном способствует развитию мощности, второй — емкости анаэробного алактатного источника энергообеспечения при умеренном привлечении гликолитического механизма энергообразования. Вместе

с тем оба варианта эффективно воздействуют на повышение мощности и емкости аэробной производительности организма, скорости развертывания аэробной функции и ее роли в восстановительных процессах во время и после работы. В ходе тренировки в обоих вариантах необходимо постепенно повышать интенсивность работы двумя способами — увеличением веса отягощения, сохраняя темп движений, или повышением темпа движений при том же отягощении. Для того чтобы использовать эти базовые варианты в любых видах спорта с циклическим режимом, рассмотрим некоторые особенности интервальной работы с отягощением.

Тренирующее воздействие интервального режима зависит от величины отягощения и интервала отдыха. Если исходить из степени подключения гликолиза, то зависимость здесь следующая (рис. 54). С увеличением веса отягощения и сокращения интервала отдыха концентрация лактата в крови повышается. Причем при 10-секундном интервале — вплоть до конца работы (рис. 55), при 30-секундном интервале — примерно до 5—6-го подхода в серии и далее остается в среднем на одном уровне, при 60-секундном интервале — до 3—4-го подходов. После работы концентрация лактата в крови увеличивается тем больше, чем короче интервал отдыха. Однако у тренированных спортсменов концентрация лактата после работы может не только не увеличиваться, но и снижаться.

Таким образом, главная методическая проблема интервального режима связывается с выбором веса отягощения. Опыт показывает, что вес отягощения в таких случаях очень индивидуален и дать по этому поводу конкретные рекомендации затруднительно. Его величина зависит от уровня подготовленности спортсмена, индивидуального соотношения быстрых и медленных мышечных волокон, объема мышечных групп, вовлекаемых в работу, текущего состояния спортсмена, характера и объема предыдущей нагрузки, температуры окружающей среды и других факторов. Существенное значение среди них имеет возможность расслабить мышцы или хотя бы уменьшить нагрузку на них между активной работой. Например, на рис. 55 можно видеть, что при приседаниях и выпрыгиваниях со штангой на плечах одного веса уровень концентрации лактата во втором случае существенно ниже, поскольку имеется возможность для расслабления мышц после отталкивания. Ранее (см. раздел III.5 и рис. 30) мы приводили пример того, как влияет даже кратковременное

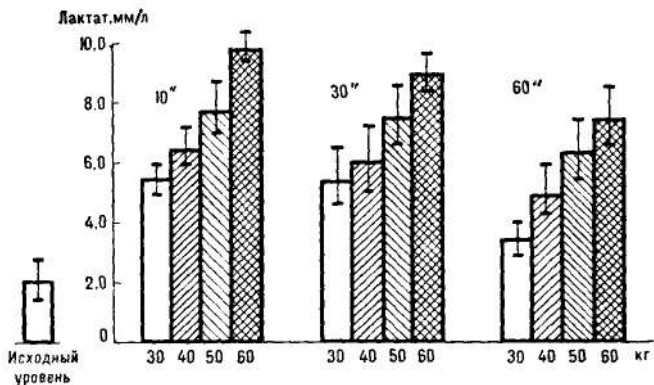


Рис. 54. Изменение концентрации лактата в крови при работе с весом 30, 40, 50 и 60 кг в интервальном режиме при различных паузах отдыха (работа Е. Н. Залеева)

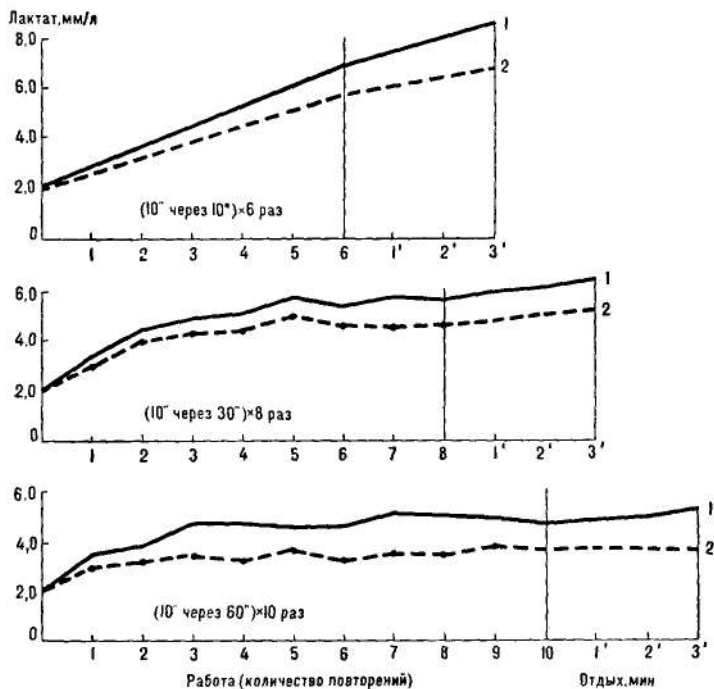


Рис. 55. Концентрация лактата в крови при различных режимах интервальной работы в приседаниях (1) и выпрыгиваниях (2) со штангой весом 40 кг на плечах (работа Е. Н. Залеева)

расслабление мышц на конечную продукцию лактата при такой работе.

Отсюда в каждом индивидуальном случае вес отягощения следует подбирать эмпирически таким образом, чтобы при темпе работы одно движение в секунду можно было выполнить 10—12 движений без явных признаков утомления и существенного снижения их скорости.

Интервальный метод развития ЛМВ с использованием отягощения, являясь частью системы СФП, должен занимать в ней определенное место. Прежде всего ему должна предшествовать специализированная силовая работа с преимущественной направленностью на развитие максимального силового (см. раздел V.4.1.), а также взрывного и скоростного (см. раздел V.4.2.) компонентов силовой выносливости. После этого в тренировку включается 1-й вариант и затем 2-й вариант интервального метода. В перерывах между сериями вместе с упражнениями на расслабление обязательно выполняются те же упражнения (т. е. теми же мышечными группами) 2—3 раза по 15—20 с с меньшим отягощением, в более низком темпе и с умеренной скоростью. Если нагрузка была направлена на мышцы ног, в этом случае следует выполнить легкие прыжковые упражнения (2—3 раза по 30—50 м) или длинные ускорения субмаксимальной интенсивности (2—3 раза по 60—80 м).

На рис. 56 представлены результаты трехгодичного эксперимента с группой квалифицированных бегунов на средние дистанции. В первый год СФП осуществлялась традиционными силовыми и прыжковыми средствами, во второй и третий годы использовался преимущественно интервальный метод работы с отягощением. Данные эксперимента свидетельствуют, что:

во второй и третий годы стандартная работа в интервальном режиме (выпрыгивания со штангой на плечах из полуприседа в течение 10 с с интервалами отдыха 10 и 30 с) вызывала существенно меньшую концентрацию лактата в крови, чем в течение первого года тренировки. В третий год ее интенсивность была ниже АП;

если в первый год в режиме работы с интервалом отдыха 30 с накопление лактата продолжалось до конца упражнения, то в третий год оно наблюдалось в течение первых 3 повторений и далее не увеличивалось;

в первый год при интервалах 30 с не было различий в концентрации и динамике уровня лактата в крови в процессе работы на всех трех этапах тестирования. Во

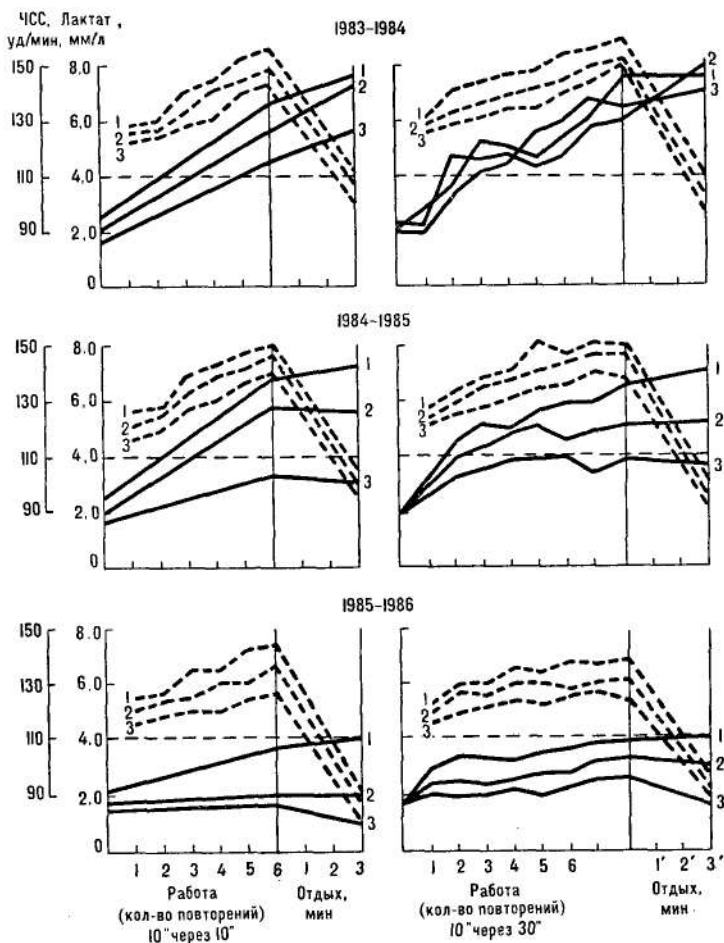


Рис. 56. Изменения показателей концентрации лактата в крови и ЧСС при выпрыгиваниях со штангой на плечах в ходе трехгодичного эксперимента; контрольное тестирование в октябре (1), январе (2) и июне (3) (работа Е. Н. Залева)

второй и третий годы заметно существенное снижение концентрации лактата от этапа к этапу;

тенденция к снижению лактата в крови к 3-й мин отдыха после работы свидетельствует о существенном повышении окислительных свойств мышц во второй и особенно в третий год тренировки.

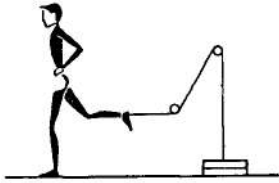


Рис. 57. Упражнение для мышц-сгибателей бедра

Рассмотренные базовые варианты интервального метода могут применяться в видах спорта, требующих развития ЛМВ, с учетом их двигательной специфики. Последнее может потребовать другого веса отягощения, длительности и интенсивности работы, интервалов отдыха и т. п. Здесь необходим

творческий подход, основным критерием которого должно быть соответствие соревновательному упражнению по темпу движений. При рациональном использовании интервальный метод работы с отягощением позволит достичь высокого уровня специфической выносливости при значительном сокращении изнурительной дистанционной работы в гликолитическом режиме, а главное — хорошо подготовить спортсмена к последующей интенсивной скоростной тренировке, требующей выносливости.

Наиболее универсальными для многих видов спорта являются полуприседания или выпрыгивания со штангой (ноги вместе или с «разножкой») на плечах, выпрыгивания с гирей в руках, а также упражнения для мышц-сгибателей бедра с подниманием груза, используя простейшее блочное устройство (рис. 57). Движение бедром выполняется вперед (из исходного положения с углом в тазобедренном суставе  $210^\circ$ ), с акцентированием усилия на начальном участке рабочей амплитуды. Груз подбирается индивидуально. Темп движений — 8—10 в 10 с. Выполняется 10 движений одной ногой, затем 10 движений другой (лямка на ноге быстро укрепляется с помощью соупражняющегося). В серии на каждую ногу 6—8 повторений. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 8—10 мин. Между повторениями движения груз должен касаться опоры, что надо использовать для мгновенного расслабления мышц. Упражнение выполняется во всех вариантах интервального режима, которые описаны выше.

Прыжковые упражнения применяются для развития ЛМВ в двух вариантах интервального режима. В первом из них, направленном преимущественно на повышение мощности анаэробного алактатного механизма энергообеспечения, используются короткие прыжки, выполняемые с субмаксимальной мощностью: десятикратный прыжок с чередованием ног (2 на правой, 2 на левой);

восьмикратный прыжок с ноги на ногу; шестикратный прыжок на одной (правой, левой) ноге. В серии один из этих прыжков повторяется 4—8 раз с интервалом 10—15 с. Выполняется 2—3 серии с отдыхом 8—10 с.

В другом варианте, направленном преимущественно на развитие емкости анаэробного алактатного механизма энергообеспечения, выполняются любые по форме движений прыжковые упражнения умеренной интенсивности продолжительностью 20—30 с. В серии 4—6 повторений с отдыхом 1 мин. В тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом 10—12 мин.

Как мы уже говорили, эффективным средством развития ЛМВ является бег в гору, если он правильно выполняется (см. раздел IV. 1). К сожалению, рекомендации, касающиеся крутизны подъема, длины отрезков, количества их повторений, длительности и характера отдыха между ними противоречивы и требуют экспериментального уточнения для каждого вида спорта. Однако на основании имеющихся исследований можно охарактеризовать специфическое тренирующее воздействие отрезков различной длины при беге в гору. Так, короткие (40—60 м) отрезки способствуют повышению МАМ, мощности дыхательных мышц и взрывной силы работающих мышц, средние (150—300 м) отрезки относительно в равной степени повышают алактатную и лактатную мощность, хотя мало способствуют повышению максимальных аэробных способностей, длинные (свыше 400 м) отрезки обеспечивают поддержание высокой аэробной способности и экономичную деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Из апробированных в практике методических вариантов передвижения в подъем можно привести следующие. Велосипедистам для развития МАМ и ЛМВ рекомендуется преодоление крутого подъема (100—150 м) с максимальной интенсивностью на малой, средней и большой передачах с ходу с различной скоростью (Б. А. Васильев, С.М. Минаков, 1982). Бегунам на средние дистанции в конце подготовительного периода рекомендуется бег в гору 10X150 м и бегунам на длинные дистанции 10X400 м со скоростью 55—60% от соревновательной (А. А. Нурмекиви, 1974). Кроме того, для совершенствования способности мышц рекуперировать механическую энергию бегунам на средние дистанции рекомендуются многоскоки с активным проталкиванием стопой и активными маховыми движениями на небольшом подъеме дли-

ной 200—800 м. После подъема выполняется медленный бег трусцой и возвращение на исходную позицию. Внизу на ровном профиле — бег вполсилы 2—3 раза на отрезках 100—400 м. Серия повторяется до 5 раз (P. Belotti et al., 1973). С этой же целью рекомендуется так называемый упругий бег, в котором спортсмен продвигается по дорожке (2—3X400) или в небольшой подъем (2—3X200 м), выполняя движения в структуре бега, но с укороченной амплитудой и подчеркнутым отталкиванием стопой (Ю. В. Верхошанский, 1961, 1970).

Эффективно развивает ЛМВ комбинированная работа, включающая различные средства специализированной силовой направленности, в том числе выполнение соревновательного упражнения в затрудненных условиях или в невысоком темпе с увеличенным силовым компонентом движений. Методы — повторно-серийный и интервальный. Приведем несколько примеров, которые могут подсказать тренеру бесчисленное множество аналогичных вариантов для каждого вида спорта.

Так, для развития ЛМВ гребцов-академистов эффективна гребля силового характера в невысоком темпе (8 — 10 гребков в минуту). Рабочая фаза и отдых в цикле движений при этом равны соответственно 0,7 — 0,8 и 4,0 с, концентрация лактата в крови — 4 — 5 ммоль/л. Такая тренировка в течение 3 недель дала высокий прирост специальной работоспособности (9,1%) при выполнении 3-минутного теста в работе «до отказа». Заметно увеличилась мощность порога анаэробного обмена (15,2%), однако показатели МГК и максимальной силы существенно не изменились (А. Н. Конрад, 1986). Аналогичный прием может быть использован пловцами путем выполнения гребковых движений на привязи в невысоком темпе с лопаточками с увеличенной площадью. Такая работа в течение 40 — 60 с должна сочетаться со свободным плаванием на координацию с невысокой скоростью.

Широкие возможности для развития ЛМВ пловцов представляет плавание с растягиванием резинового шнура, длина и упругость которого подбираются так, чтобы спортсмен мог во время плавания растягивать его на 25 м (Б. Д. Зенов, 1985):

1. На последних 1,5—2,5 м полного растяжения шнура надо развить рекордную для спортсмена силу тяги. Выполняется 10—16 повторений 25-метровых отрезков через 1,5 мин.

2. Пловец растягивает шнур на максимальное расстояние и затем старается удержаться на месте в течение 5—15 гребков. 10—15 повторений через 1,5—3 мин.



3. Интервальное плавание с растягиванием шнура с помощью ног  $15 \pm 25$  м через 75 с, при помощи рук  $10 \times 25$  м через 80 с и затем в полной координации  $20 \times 25$  м через 6 с, в паузах возвращение к месту старта и свободное плавание.

4. Повторное плавание на максимальное растяжение шнура: в полной координации 20 раз, при помощи ног 15 раз, при помощи рук 15 раз, паузы отдыха по самочувствию в пределах 1—1,5 мин.

В плавании в качестве способа затруднения движений может использоваться блочное устройство с подвижным грузом, соединенным тросом с поясом на теле пловца (В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985; Б. Д. Зенов и др., 1986). В других видах спорта в качестве внешнего сопротивления могут использоваться (рис. 58) диски от штанги, автомобильные покрышки или колеса от легкового автомобиля, резиновый шнур и т. п.

Например, выполнение беговых упражнений с буксировкой груза (в пределах 20% от максимального тягового усилия обеспечивает преимущественный прирост дистанционной скорости бега (до 8,0%), а с отягощением 40% — скорости стартового разгона (до 5,8%). Причем хороший результат достигается чередованием упражнений с отягощением со скоростным выполнением тех же упражнений без отягощения (В. К. Русинов, 1971).

Для квалифицированных бегуний на 400 м предлагается использовать в подготовительном периоде последовательное сочетание бега в затрудненных условиях (бег в гору с наклоном не выше 6% или бег с тягой назад не больше 7% от веса тела спортсмена), бег в обычных условиях со скоростью 95—100% и бег в облегченных (под уклон) условиях со скоростью 105—110%. Длина отрезков 60—80 м, интервалы отдыха 3—5 мин (В. Л. Мохнов, 1983). Для конькобежцев эффективна следующая серия упражнений:

- ускорения в гору  $5 \times 30$  с через 3 мин; отдых 6 мин;
- 5 раз по 30 с бег в гору и 30 с с горы через 4 мин, затем легкий бег 6 мин;
- 3 раза по 2,5 мин быстрый легкоатлетический бег, последние 30 с лавганг в гору, отдых между повторениями 4 мин, затем легкий бег 6 мин;

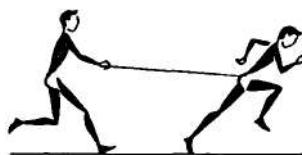


Рис. 58. Упражнения с использованием внешнего сопротивления

2 раза по 4,5 мин быстрый легкоатлетический бег, последние 30 с лавгант в гору, отдых между повторениями 4—6 мин.

Такая серия является большой нагрузкой для циркуляторной системы и вызывает умеренный гликолиз (В. П. Кубаткин, Е. А. Ширковец, 1972).

В заключение подчеркнем следующее. Мы уже говорили о большой нагрузке на позвоночник при работе с тяжелой штангой, в частности при приседаниях, когда она удерживается на плечах. При этом, во-первых, работа мышц спины не соответствует режиму позной тонической активности, который характерен для ряда циклических видов спорта, во-вторых, создается опасность травмирования. При чрезмерных отягощениях резко снижается стабилизирующая функция мышц спины, в результате чего увеличивается нагрузка на передний и задний опорные комплексы позвоночника, что способствует развитию патологических процессов (В. Ф. Башкиров, А. А. Щукин, 1978). В то же время специфическая тренировка обуславливает соответствующие морфофункциональные перестройки на уровнях всех отделов позвоночника в таких размерах, что при выполнении спортивного упражнения у спортсменов (пловцы, конькобежцы, лыжники) сохраняется в резерве 40—65% силовых возможностей (З. П. Рязанова, Ю. Д. Кузьменко, 1975). Следовательно, при работе с отягощениями необходимо подбирать упражнения с учетом функции мышц туловища и спины и нагрузки на позвоночник. Надо специально уделять внимание силовой подготовке этих мышечных групп с учетом режима их работы в соревновательном упражнении и не допускать нагрузок, превышающих физиологические возможности связочно-мышечного аппарата позвоночника.

Следующая важная особенность СФП в циклических видах спорта связана с продолжительностью отдыха между повторной работой, необходимого для восстановления затраченной энергии и возвращения физиологических систем организма, в том числе и мышечной, к состоянию готовности к повторению работы. В связи с этим обратим внимание, что снижение работоспособности с развитием утомления при повторной работе сопровождается повышением ЭА работающих мышц (см. раздел III. 5). При силовой работе в случае недостаточного отдыха для того, чтобы обеспечить подъем груза, мышцы должны рекрутировать новые ДЕ, что и выражается в повышении амплитуды ЭМГ. В этом обстоятельстве и

заключен смысл тренирующего воздействия при развитии силовой выносливости, в связи с чем пауза отдыха является важнейшим регулятором тренирующего воздействия, которым надо пользоваться очень умело.

Продолжительность восстановления работоспособности мышц зависит как от мощности, так и от продолжительности работы. Так, механические свойства (упругость, вязкость) икроножной мышцы восстанавливались к 10-й мин после продолжительной (около 8 мин) циклической работы «до отказа» с грузом 20% от максимального, в то время как после сравнительно более короткой работы (1 мин 42 с) с грузом 60% от максимального механические свойства мышцы восстанавливались до фоновых значений только к 15-й мин после работы (Г. В. Васюков, А. И. Бурханов, 1975; А. И. Бурханов, 1975). Поэтому при организации СФП необходимо внимательно относиться к выдерживанию пауз отдыха между повторными работами.

Во всех приведенных выше методических вариантах СФП паузы отдыха указаны ориентировочно. Их уточнение в зависимости от характера работы и количества мобилизуемых мышечных групп, а также объема упражнений — важная творческая задача, которую тренер должен решать в каждом конкретном случае.

#### **V.5. МЕТОДИКА СФП ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СКОРОСТИ В ВИДАХ СПОРТА С ПЕРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ**

К видам спорта с переменным режимом работы организма спортсмена относятся спортивные игры и единоборства. Все они отличаются условиями и правилами соревновательной деятельности, а следовательно, требованиями к специальной работоспособности спортсмена и организации СФП — ее содержанию, методам и преимущественной направленности. В предыдущем изложении мы рассматривали эти вопросы применительно к спортивным единоборствам. Теперь вкратце остановимся на спортивных играх.

Основной фактор, определяющий мастерство в спортивных играх, — это скорость передвижений и выполнения ациклических действий, составляющих суть игровой техники и тактических приемов. Эти факторы реализуются в условиях внезапных переходов от умеренной к высокоинтенсивной работе, что требует способности к сохранению скорости при резких изменениях внутренней

среды организма, а также устойчивости техники и целевого компонента движений на фоне возрастающего утомления и психической напряженности.

Изучение соревновательной деятельности в спортивных играх свидетельствует, что специфическая работоспособность в этих условиях обеспечивается высоким уровнем развития анаэробной алактатной мощности, сочетающейся с достаточно высокими аэробными возможностями и эффективностью восстановительных процессов, связанных с устранением продуктов анаэробного обмена. Если при внезапном переходе к интенсивному наращиванию скорости или выполнению движений взрывного характера в условиях относительно продолжительных пауз отдыха используется главным образом КрФ источник энергообеспечения, то в условиях быстрых изменений темпа двигательных действий их энергообеспечение осуществляется с участием гликолитического механизма. При этом работоспособность спортсмена определяется устойчивостью организма к накоплению продуктов анаэробного обмена, в частности лактата, что обусловлено размерами буферных систем организма и действием компенсаторных механизмов, приводящих к окислению лактата.

Таким образом, задача СФП в видах спорта с переменным режимом работы заключается в повышении силового компонента специфической работоспособности спортсмена и в «антигликолитической» тренировке, обеспечивающей возможность к эффективному его использованию. С учетом двигательной специфики вида спорта для этого следует использовать средства и методы, применяемые для совершенствования координации и позной активности (см. раздел V. 1), развития быстроты движений (см. раздел V. 2) и совершенствования скорости ациклических действий (см. раздел V.3) и циклических локомоций (см. раздел V. 4). Все они должны быть ориентированы на развитие максимального силового, взрывного и скоростного компонентов силовой выносливости, скорости специфических передвижений и соответствующей скоростной выносливости, МАМ, локальной мышечной и прыжковой выносливости. Вместе с тем в видах спорта с переменным режимом соревновательной деятельности сложились и свои, специфические варианты методов СФП. Приведем ряд примеров.

Для развития прыжковой выносливости волейболистов и баскетболистов эффективен следующий вариант

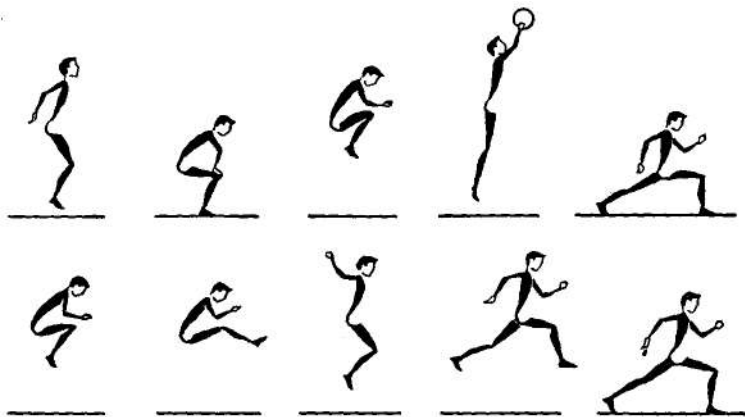


Рис. 59. Два комплекса упражнений на месте

прыжковой работы. Выполняется вертикальное выпрыгивание с наскока на две ноги, доставая рукой отметку на баскетбольном щите (или другой ориентир). В одном подходе 10 выпрыгиваний; в серии 4—6 подходов с интервалом 10—15 с. В тренировочном сеансе 2—4 серии с отдыхом 8—12 мин. Другой вариант выполняется в форме кругового метода с 6 упражнениями (отталкивания с максимальным усилием) и лимитированными интервалами отдыха: 1) выпрыгивания со штангой на плечах — 8 раз; 2) десятикратный прыжок с ноги на ногу; 3) выпрыгивания с гирей в руках 8—10 раз;

4) выпрыгивания с двух ног из полуприседа 10—12 раз;

5) напрыгивание на возвышение (40—50 см) толчком двух ног 6—8 раз; 6) шести- и десятикратный прыжок (2 на правой, 2 на левой). Каждое упражнение выполняется в течение 10—15 с, отдых между упражнениями 15—20 с. Всего 2—4 серии с отдыхом 6—8 мин. Хорошие результаты для развития ЛМВ и прыжковой выносливости дает комплекс из 5 прыжковых упражнений на месте (рис. 59). Каждое упражнение повторяется 10 раз, отдых между ними около 1,5 мин. Весь комплекс занимает 10 мин. Достоинство прыжковых упражнений на месте заключается еще и в том, что они способствуют развитию силовой координации и укреплению мышц туловища. В процессе занятий набор упражнений в комплексе следует разнообразить.

Специфической формой интервальной тренировки яв-

ляется круговой метод. Например, в хоккее применяются следующие его варианты:

1. Используются 8 «станций»; время работы на каждой 90-й с, интервал отдыха 60 с. Упражнения: 1) приседания с диском от штанги (20 кг) на спине; 2) прыжки вверх из глубокого приседа; 3) сгибание и разгибание рук в упоре лежа; 4) выталкивание грифа штанги от груди с одновременными прыжками в стойку ноги врозь; 5) в положении сидя, ноги вперед-вверх, скрестные движения из стороны в сторону с одновременными движениями руками с 25-килограммовыми дисками от штанги; 6) прыжковая имитация на месте бега на коньках; 7) рывки гири вверх из стойки ноги врозь; 8) сочетание бега с ускорениями и акробатических упражнений (кульбиты, кувьрки).

2. Используются 6 «станций» без отдыха между ними. Упражнения: 1) отжимания в упоре лежа (20 раз); 2) прыжковая имитация бега на коньках вверх по лестнице (15 м); 3) имитация броска шайбы с помощью резинового эспандера (5 раз справа и слева); 4) бег по лестнице (30 м); 5) слалом между деревьями с горы (50 м); 6) акробатика — 3 кувьрка вперед, 2 назад. Все упражнения выполняются в максимальном темпе и с максимальной скоростью.

В тренировочном сеансе 2—3 серии, по 3—5 повторений в каждой. Пауза между повторениями около 2 мин между сериями 4—6 мин. Пульс во время работы 180—210 уд/мин, к концу паузы отдыха — 120—130 уд/мин (В. П. Климин, В. И. Колосков, 1982).

3. Используются 6 «станций», время работы на каждой 15—20 с в максимальном темпе, переход на следующую станцию через 3—6 с. Упражнения: 1) прыжки вверх с подтягиванием коленей до груди; 2) поднятие штанги (40—50 кг) на грудь; 3) «пляска» в приседе; 4) толчок штанги (40—50 кг) от груди; 5) напрыгивание на возвышение (60—70 см); 6) рывок штанги (30—40 кг).

Количество «станций», серий, продолжительность работы на «станции», содержание упражнений могут варьироваться в зависимости от подготовленности хоккеистов (Р. Д. Черенков, 1978).

В тренировке борцов для развития специальной силовой выносливости применяются броски манекена (вес подбирается соответственно весовой категории спортсмена). Работа выполняется в двух вариантах интерваль-

ного метода. В одном из них, направленном на развитие мощности алактатного механизма силовой выносливости, броски выполняются в течение 15 с в максимальном темпе, 6 повторений в серии. В тренировочном сеансе 2—3 серии. Отдых между повторениями: для борцов легких и средних весовых категорий — около 2 мин, тяжелых — 2—2,5 мин; отдых между сериями для борцов легких весовых категорий — 6—8 мин, средних — 8—9 мин, тяжелых — 9—10 мин.

Для совершенствования лактатного механизма силовой выносливости рекомендуются два варианта работы субмаксимальной интенсивности — с преимущественной направленностью на повышение емкости гликолиза и на увеличение его мощности. В первом случае продолжительность работы 1,5—2 мин с тремя повторениями в серии. Всего 3 серии с отдыхом 2 мин после 1-й и 1 мин после 2-й серии. Во втором случае время работы 30—50 с с тремя повторениями в серии с отдыхом 1,5—2 мин (3—4 серии). В обоих вариантах отдых между сериями для борцов легких весовых категорий 13—15 мин, средних — 16—18 мин и тяжелых весовых категорий — до 20 мин (А. Г. Станков и др., 1984). Как мы говорили выше, при развитии специальной силовой выносливости следует использовать средства СФП в определенной последовательности. Начинать надо с развития максимальной и взрывной силы, затем включать в тренировку первый и второй варианты интервального метода.

Для видов спорта с переменным режимом соревновательной деятельности эффективным средством развития ЛМВ является бег в гору в различных вариантах. Например, бег в гору 50—60 м с умеренной скоростью и акцентированным отталкиванием, с последующим возвращением легким бегом. В серии 4—6 повторений. В тренировочном сеансе 3—4 серии с отдыхом 8—10 мин, в течение которого выполняются 2—3 длинных ускорения с субмаксимальной скоростью.

В тренировке хоккеистов используются беговые упражнения в гору с дополнительным отягощением продолжительностью 30—40 с. Выполняются 4 серии, с четырьмя повторениями в каждой, отдых между повторениями 1,5—2 мин, между сериями — 7—8 мин (В. П. Климин, В. И. Колосков, 1982). Для футболистов рекомендуется такое чередование бега на 30-метровых отрезках: 2 раза в гору, 1 раз в обычных условиях, 2 раза под гору. Отдых между повторениями — 30 с. В занятии че-

тыре серии с отдыхом между ними 5 мин. В течение 8 недель такой комплекс выполняется 3 раза в неделю. Пульс после пробегания отрезка должен быть 170—180 уд/мин, к концу паузы отдыха между повторениями — 130—140 уд/мин, к началу каждой серии — 100—110 уд/мин (А. А. Межев, А. И. Шохин, 1980).

В некоторых спортивных играх (теннис, баскетбол, хоккей) для передвижений спортсменов характерны резкие торможения скорости и изменения направления движения с быстрым наращиванием скорости. В таких случаях наряду с максимальной и взрывной силой важное значение имеет изометрическая сила мышц ног (Н. Ю. Верхошанская, 1982). Так, в контрольном тесте 5X54 м у хоккеистов скорость бега по прямой связана с динамической ( $r = 0,575$ ) и взрывной ( $r = 0,623$ ) силой, а скорость выполнения поворотов (торможение, поворот и старт в противоположном направлении) с максимальной изометрической ( $r = 0,631$ ) и взрывной ( $r = 0,670$ ) силой (В.П. Савин и др., 1985).

---

## Глава VI

### ПРОГРАММИРОВАНИЕ СФП

---

СФП может быть эффективной только в том случае, если ее содержание и организация во времени способны вызвать в организме спортсмена существенные и адекватные требованиям соревновательной деятельности приспособительные реакции. Особое значение это имеет для спортсменов высокой квалификации, поскольку далеко не все средства и методы, которые они использовали на предыдущих этапах подготовки, могут обеспечить тренирующие воздействия, необходимые для дальнейшего повышения уровня их специальной работоспособности. В таких случаях тренеры обычно прибегают к увеличению объема нагрузки, рассматривая его как единственную или наиболее доступную возможность для повышения эффективности СФП. Но практика свидетельствует, что количественным критерием нельзя компенсировать низкий тренирующий потенциал системы СФП.

Если применяемые средства не обладают достаточным тренирующим воздействием, то фактором, способным стимулировать дальнейший рост специальной работоспособности, становится не столько объем нагрузки,



сколько само соревновательное упражнение, и только в том случае, если оно выполняется в условиях тренировки на высоком уровне интенсивности усилий и в достаточном количестве. Такой прием сам по себе следует рассматривать как прогрессивную тенденцию в методике подготовки спортсменов высокой квалификации (см. раздел IV. 3). Но возведение его в главный методический принцип СФП нельзя считать правильным. Это означало бы не только отказ от тех принципов построения тренировки, которые разработаны в ходе эволюции ее методики, но и возврат к тем примитивным исходным представлениям, с которых она начиналась.

Из практики хорошо известно, что ни одно средство СФП не может считаться универсальным или абсолютно эффективным. Каждое из них может (и должно) иметь преимущественное значение на том или ином этапе тренировки в зависимости от уровня подготовленности спортсмена, характера предшествующей тренировки, конкретных задач ее текущего этапа и т. п. Поэтому, если говорить об абсолютном эффекте СФП, то его следует связывать с **системным принципом**, предусматривающим такую организацию средств СФП во времени, которая обеспечивает планируемый результат при оптимальных затратах времени и энергии спортсмена. Таким образом, речь идет о программировании СФП, требующем определенных знаний и специальной техники, которые и явятся предметом рассмотрения в данной главе.

#### **VI.1. ПОНЯТИЕ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА»**

В самом широком смысле программа — это общий план намеченной деятельности, определяющий порядок ее осуществления. В нашем случае под программированием понимается упорядочение содержания тренировочного процесса в соответствии с целевыми задачами подготовки спортсмена и специфическими принципами, определяющими рациональные формы организации тренировочных нагрузок в рамках конкретного времени. Программирование — новая, более прогрессивная форма планирования тренировки, решающая эту задачу на более высоком научно-методическом уровне и с большей вероятностью достижения цели [7]. Новизна в данном случае заключается, во-первых, в переводе процедуры планирования на более объективную основу, допускаю-

щую возможность количественных решений, и, во-вторых, в принципиальном изменении самого подхода к организации содержания тренировочного процесса. Основанием к этому выступает тот уже довольно высокий и качественно новый уровень научно-практических знаний о тренировочном процессе, который сегодня достигнут и успешно развивается. Такие знания объединяются в рамках ряда актуальных проблем, к которым следует отнести:

1. Общие закономерности развития процесса адаптации организма спортсмена к конкретному режиму мышечной деятельности, которые дают представления о физиологических механизмах и количественно-временных параметрах развития соответствующих приспособительных перестроек в организме и выступают в качестве объективной предпосылки к определению в общих чертах содержания и организации тренировочного процесса.

2. Специфические закономерности ПССМ в каждом виде спорта, характеризующие объективно необходимые условия и причинно-следственные связи между ними, обеспечивающие прогресс спортивных движений и определяющие целесообразный порядок в изменении содержания и организации тренировочного процесса в ходе многолетней подготовки.

3. Закономерности МФС организма в ходе многолетней тренировки, являющиеся внешним отражением специфического компонента процесса долговременной адаптации организма к напряженной мышечной деятельности и выступающие в качестве объективной предпосылки к планированию многолетней подготовки.

4. Тенденции во взаимосвязи между динамикой состояния спортсмена на длительных этапах и задаваемыми тренировочными нагрузками (их содержанием, объемом, интенсивностью, загруженностью, продолжительностью и организацией), дающие основания к определению рациональных форм построения тренировки в годичном цикле.

Важно подчеркнуть, что программирование — это раздел общей теории и методики спортивной тренировки, который не заменяет и тем более не противопоставляется последней. Однако целый ряд теоретических положений и методических приемов программирования тренировочного процесса, разработанных в последнее время, безусловно вносит уточнения, а в ряде случаев и принципиальные

изменения в сложившиеся в прошлые годы теоретико-методические основы спортивной тренировки.

Научно-теоретические положения и практическая технология программирования тренировочного процесса рассмотрены в специальной монографии [8]. Поэтому остановимся лишь на некоторых принципиальных положениях и понятиях программирования тренировки, и главным образом на тех из них, которые имеют непосредственное отношение к организации СФП. Но прежде несколько слов о новизне, которую привнесет идея программирования в теорию и практику спортивной тренировки, и источниках, питающих и развивающих ее содержательный смысл.

С самого начала формирования теории спортивной тренировки первым, наиболее доступным и наглядным объектом наблюдения являлась практика организации тренировочного процесса. Обобщение передового опыта выступало в качестве предпосылки к формулированию принципов тренировки и соответствующих методических рекомендаций. Естественно, что такие принципы не были свободны от субъективизма и теоретизирования, что приводило к большому разнообразию взглядов на организацию тренировки. Последние даже в наше время, как показали специальные исследования (Ф. П. Сулов, 1985), настолько различны, в том числе и в одном виде спорта, что трудно поддаются обобщению.

Вместе с тем в последние десятилетия в поле зрения специалистов появился новый объект наблюдения — ПССМ. Изучение объективно присущих ему тенденций развития не только обогащает теорию спортивной тренировки, но и приносит практически полезные плоды. В целом они убеждают, что поиск эффективных принципов и рациональных форм построения тренировки может быть плодотворным, если он не ограничивается лишь анализом нагрузок выдающихся спортсменов, а исходит в первую очередь из задачи **создания условий, объективно необходимых для реализации закономерностей ПССМ** (Ю. В. Верхошанский, 1966, 1970, 1977). Продвижение в этом направлении открывает широкие возможности для эффективного использования в качестве инструмента познания **категории причинности** и перехода от качественного (и во многом произвольного) описания наглядно различаемых связей к их количественному анализу и строго научному объяснению. Теперь вопрос, **что происходит** при том или ином варианте организации тренировки, который

много лет занимал специалистов, уступает место вопросу. **почему это происходит?** Тем самым создаются серьезные основания к ответу на вопрос: **что произойдет** при том или ином построении тренировочного процесса? Иными словами, речь идет о возможности **объективного прогноза**, т. е. о высокой вероятности предвидения результата воздействия выбираемого варианта организации тренировочных нагрузок, что является одним из основных условий реализации идеи программирования тренировки.

Накопление знаний, о которых выше шла речь, принципиально изменяет подход к организации тренировочного процесса. Аналитико-синтетический принцип, долгое время господствовавший в теории спортивной тренировки, заменяется программно-целевым. В соответствии с аналитико-синтетическим принципом тренировочный процесс расчленялся на отдельные элементы — микроциклы (МЦ) и представлялся как сумма МЦ, выстраиваемых в цепочку, логика линейной последовательности которой определялась чисто умозрительно. Из отдельных МЦ, рассматриваемых в качестве основной организационной формы построения тренировки, конструировались более крупные этапы (мезоциклы). В качестве объединяющего их начала провозглашались этапы становления так называемой спортивной формы, динамика которой обеспечивалась варьированием общим объемом и интенсивностью тренировочной нагрузки. Последняя организовывалась на основе комплексного принципа, в соответствии с которым одновременно (в отдельном тренировочном занятии или МЦ) и параллельно (на отдельных этапах и в годичном цикле) решались все задачи, присущие тренировочному процессу.

С точки зрения программно-целевого подхода тренировочный процесс представляется не как аддитивное образование, составленное из частей (МЦ), комбинируемых в том или ином линейном сочетании, а как **монолитное целое, дифференцирующееся на части (этапы и МЦ)**, содержание и организация которого определяется целевыми задачами и объективными предпосылками, исходящими из закономерностей развития процесса адаптации организма к конкретному режиму мышечной деятельности. В качестве системообразующего фактора в данном случае выступает цель тренировки, которая проецируется на все ее этапы и отражается в их содержании и организации.

Отсюда процедура программирования заключается не

в формальном конструировании тренировочной нагрузки путем расстановки во времени МЦ различной направленности, а прежде всего в создании объективно необходимых условий для **достижения того конкретного ТЭ, который рассматривается как причинная предпосылка к реализации целевых задач подготовки спортсмена.** На этом основании и принимается решение к подбору соответствующего содержания нагрузки и ее организации. Причем представление о требуемом ТЭ и тенденциях в динамике состояния спортсмена в зависимости от задаваемой нагрузки делает возможным решение этой задачи на **количественной основе.**

Подчеркнем, что аналитико-синтетический подход складывался в то время, когда о сущности тренировочного процесса было очень мало известно. Поэтому в свое время такой подход сыграл, несомненно, прогрессивную роль в упорядочении взглядов на проблему построения тренировки и в ряде частных вопросов содержал рациональные, не потерявшие своего значения и в наши дни положения. Однако его центральная идея уже устарела и не соответствует ни новым знаниям, ни требованиям современной спортивной практики.

Программирование СФП требует от тренера принятия решения по многим частным вопросам. Однако выбор такого решения в значительной мере предопределяется принципами, установками и задачами более высокого порядка (уровня). Последние объединяются в понятиях иерархии целевых задач, общей методической концепции подготовки спортсмена и генеральной стратегии ее организации.

Роль целевых задач в подготовке спортсменов известна давно. Однако если главная задача — достижение заданного спортивного результата — всегда определялась вполне конкретно и однозначно, то другие задачи, подводящие к ее реализации, представлялись в декларативной форме и весьма расплывчато. Формирование иерархии целевых задач устраняет этот недостаток, поскольку предполагает разработку комплекса наиболее существенных, логически соподчиненных и ранжированных по уровню значимости конкретных показателей, которые должны быть достигнуты в процессе тренировки в определенном порядке (рис. 60). Так, задавая величину прироста спортивного результата (главная целевая задача), тренер должен однозначно определить соответствующие требования к совершенствованию соревновательного и техни-

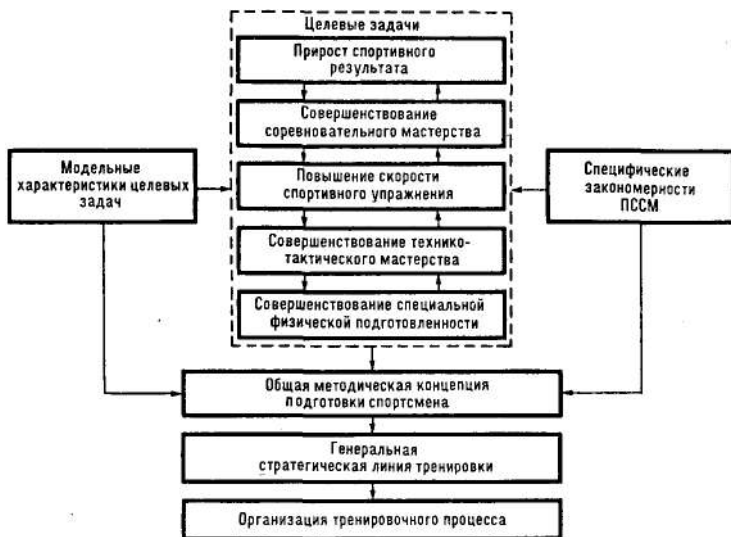


Рис. 60. Роль иерархии целевых задач в организации содержания тренировочного процесса

ко-тактического мастерства спортсмена, повышению скорости выполнения спортивного упражнения, а также объективно необходимые для этого сдвиги в уровне его специальной физической подготовленности. При современных знаниях и опыте эти требования могут и должны быть выражены количественно и представлены в виде **модельных характеристик целевых задач**, которые выступают в качестве конкретных результатов, которые должны быть достигнуты, и вместе с тем в качестве критерия оценки эффективности тренировочного процесса. Так, при контроле за его ходом тренер руководствуется обратной последовательностью рассуждений. Если он не обеспечит надлежащего повышения уровня специальной физической подготовленности, он не сможет решить задачи совершенствования технико-тактического мастерства и повышения скорости соревновательного упражнения. В то же время без реализации этого условия невозможно обеспечить необходимой надежности соревновательного мастерства. Таким образом, если какая-то из целевых задач не решена или решена недостаточно, то вероятность реализации и главной целевой задачи (прирост спортивного результата) существенно снижается.

На основании иерархии целевых задач разрабатывается **методическая концепция**, т. е. совокупность (система) взглядов на способ построения тренировочного процесса, выражающая общий замысел тренера в организации подготовки спортсмена в годичном цикле. Сущность методической концепции заключается в приведении в соответствие с главной целью трех основных направлений тренировки, в рамках которых концентрируется весь большой круг частных задач: 1) повышение моторного потенциала спортсмена (задача СФП); 2) совершенствование умения эффективно его использовать в соревновательном упражнении (задача технико-тактической и скоростной подготовки); 3) повышение уровня и надежности соревновательного мастерства (задача соревновательной и психологической подготовки). Практическая эффективность такой концепции определяется комплексом научно-методических знаний, относящихся к ПССМ в данном виде спорта. Последние, как мы уже говорили выше, должны включать в себя сведения о количественно-временных, параметрах развития процесса адаптации организма к соответствующему режиму работы, преимущественном направлении его МФС и тенденциях в динамике состояния спортсмена в зависимости от задаваемых тренировочных нагрузок и их организации.

На основании общей методической концепции и целевых задач разрабатывается **генеральная стратегическая линия тренировки**, т. е. центральная методическая идея, определяющая преимущественную направленность тренировочного процесса на всех его этапах, реализующая методическую концепцию подготовки спортсмена и объединяющая все ее составляющие на решение целевых задач. Центральная методическая идея предусматривает прежде всего целесообразную последовательность подготовки спортсмена к соревнованиям за счет планомерного повышения скорости (мощности) движений на основе взаимосвязанного совершенствования его специальной физической подготовленности и технико-тактического мастерства. Эта идея и определяет решение тренера по всем вопросам организации тренировочного процесса на всех его этапах.

Генеральная стратегическая линия, ведущая к реализации главной целевой задачи (достижение заданного результата в намеченные сроки), может быть выражена, например, тенденцией повышения дистанционной скорости или мощности усилий в соревновательном упраж-

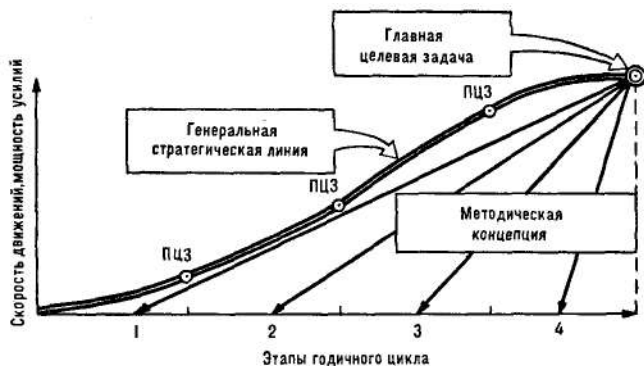


Рис. 61. Схема, иллюстрирующая принципиальный подход к программированию тренировочного процесса

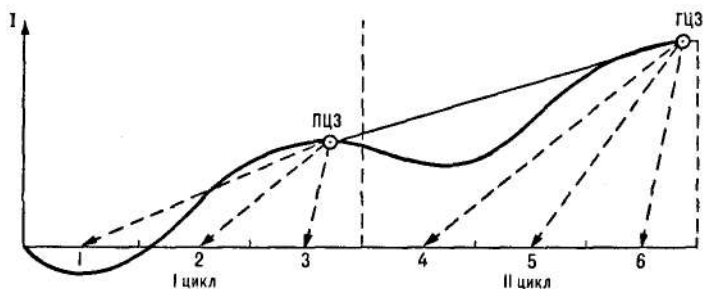


Рис. 62. Модель динамики состояния спортсмена, выступающая в качестве генеральной стратегической линии тренировки

нении в течение годичного цикла (рис. 61). Преломляясь через общую методическую концепцию, главная целевая задача проецируется на все его этапы (условно 1—4-й), отражаясь в них в виде руководящей идеи к организации их содержания. Причем планируемый уровень скорости или мощности на каждом этапе выступает в качестве соответствующей целевой задачи (промежуточной по отношению к главной), определяющей его содержание и организацию. Генеральная стратегическая линия может быть выражена и моделью динамики состояния спортсмена в годичном цикле, т. е. оптимальной тенденцией в изменении наиболее существенных функциональных показателей его специфической работоспособности. На рис. 62 приведена в качестве примера такая принципиальная модель, представленная динамикой показателя



способности к проявлению взрывного усилия ( $J$ ) для скоростно-силовых видов спорта с двухцикловой периодизацией подготовки. Высшая точка графика  $J$ , относящаяся к соревновательному этапу второго цикла, является в данном случае главной задачей подготовки (ГЗП). Она проецируется на все этапы второго цикла и промежуточную целевую задачу (ПЦЗ) первого цикла, определяя тем самым содержание и организацию тренировки на всех этапах годового цикла. Таким образом, в отличие от аналитико-синтетического подхода с его принципом «от частного к главному» программно-целевой подход руководствуется принципом «от главного к частному».

Идея программирования вводит в теорию и методику тренировки новую методическую категорию понятий — **моделирование тренировочного процесса**. В наиболее общем смысле модель — это упрощенный аналог реального объекта, процесса, явления, воплощающий в себе наиболее существенные качественные, структурные или функциональные характеристики последних. В области спорта моделирование является способом конструктивного выражения принципиальной сущности построения тренировочного процесса, тенденций его развертывания во времени и определяющей их методической концепции и вместе с тем методом логического исследования эффективности предполагаемых вариантов построения тренировки.

Моделирование прежде всего обеспечивает возможность преодоления содержательной и организационной сложности, присущей спортивной деятельности, при ее логическом операционном анализе и прогностическом исследовании. При этом опускаются частные детали и выделяются принципиально значимые факторы и их структура. Объектами моделирования могут быть различные составляющие соревновательной и тренировочной деятельности, например, модели целевых задач подготовки спортсмена, модели динамики состояния спортсмена, модели организации СФП или построения тренировки на различных этапах и пр. Такие модели могут быть выражены в любой наглядной (графической, знаковой, символической, математической) форме, доступной для понимания.

Наиболее целесообразно использовать графическую форму, которая позволяет наглядно и содержательно выразить принципы и логические предпосылки, определяющие организацию тренировки. Такая модель, если она адекватна реальным условиям и возможностям спорт-

смена, допускает логическое исследование целесообразности различных вариантов системы тренировки, обеспечивая при этом достаточное представление о ее эффективности. Однако следует иметь в виду, что объективность таких представлений, как уже говорилось, обеспечивается знаниями тренера, необходимыми для прогноза, в частности, для оценки тренирующего потенциала средств и предвидения их тренировочного эффекта. Вместе с тем такая модель является удобным способом наглядного и лаконичного выражения методической концепции, положенной в основу системы СФП.

Выделяются две формы моделей системы тренировки — принципиальная (базовая) и количественная. В первом случае модель представляет собой описательное (логическое, качественное) выражение наиболее существенных параметров содержания и связей системы нагрузок. Во втором случае модель является конечным результатом программирования и содержит количественные значения состава и организации соответствующих нагрузок. Она разрабатывается на основе принципиальной модели (выражает ее в количественной форме) для конкретного спортсмена или группы спортсменов и является рабочим документом для организации тренировки.

Далее речь пойдет о программировании только той части общей системы тренировки, которая связана с СФП спортсменов.

## **VI.2. ФУНКЦИЯ И МЕСТО СФП В СИСТЕМЕ ТРЕНИРОВКИ**

Задача СФП, как уже говорилось, заключается прежде всего в интенсификации режима работы организма спортсмена специализированными средствами. В масштабе многолетней тренировки это связано с активизацией процесса МФС, т. е. избирательно направленной адаптацией организма к специфическому двигательному режиму, присущему спортивной деятельности, а также с повышением моторного потенциала спортсмена и рабочей эффективности движений как необходимого условия для совершенствования технико-тактического мастерства и скорости движений (перемещений) спортсмена. В масштабе годичного цикла СФП, кроме того, должна способствовать планомерному выведению возможностей организма на тот уровень специальной работоспособности, который необходим для успешного выступления в соревнованиях.

Для того чтобы более выпукло представить функцию и место СФП в годичной системе подготовки, напомним, что ранее (см. раздел VI.1) в качестве основных составляющих общей методической концепции мы выделили три основных направления подготовки спортсмена. В свете прежних представлений о комплексной структуре тренировочного процесса особых проблем с организацией этих направлений не возникало. Соответствующие им задачи решались параллельно с помощью узконаправленных средств и методов. Затем путем так называемой интегральной тренировки достигнутые результаты объединялись в единое целое, характерное их слаженностью и эффективностью комплексного проявления (Н. Г. Озолин, 1970; В. Н. Платонов, 1986). Однако на уровне современных требований к тренировке высококвалифицированных спортсменов параллельное решение этих задач нерационально, поскольку создает ситуацию погони за двумя (даже за тремя!) зайцами, в которой решение одной задачи с учетом тех требований и, главное, объема нагрузок, присущих спортсменам высокой квалификации, осложняет решение других задач.

Отсюда каждая задача требует особого внимания и времени и вместе с тем полноценного — в пределах целевых установок на текущий год — решения, что и вызывает необходимость установления целесообразной последовательности и преемственности как в постановке, так и в преимущественном внимании к решению этих задач. Логика рассуждений здесь очевидна: без повышения уровня СФП спортсмена нельзя рассчитывать на серьезный прогресс технико-тактического мастерства и повышение скорости соревновательного упражнения, а без высокого уровня этих показателей, опирающегося на достаточную базу СФП, совершенствование соревновательного мастерства становится бесперспективным.

Для практической реализации этой логической цепочки в свое время был разработан и апробирован в практике так называемый **принцип суперпозиции** в организации нагрузок различной преимущественной направленности (Ю. В. Верхошанский, 1978, 1985). Идея принципа заключается в таком распределении нагрузок в годичном цикле, которое предусматривает последовательное наложение более интенсивных и специфических тренирующих воздействий на адаптационные следы предшествующей работы. При этом с учетом различной адаптационной инертности в условиях конкретного двига-

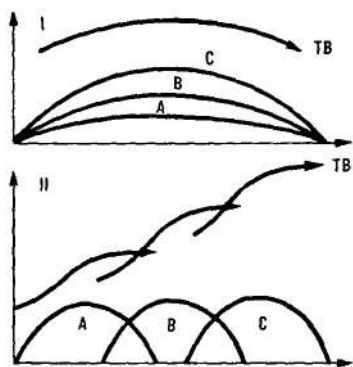


Рис. 63. Схемы комплексно-параллельной (I) и сопряженно-последовательной (II) форм организации нагрузок СФП

тельного режима физиологических систем организма определяются целесообразный порядок, преемственность и продолжительность их преимущественного совершенствования. Отсюда вытекает и соответствующая последовательность в решении тренировочных задач, связанных с преимущественным вниманием к совершенствованию СФП, технико-тактического и соревновательного мастерства, а также и интенсификации тренировочного процесса в рамках годичного цикла.

Принцип суперпозиции реализуется на основе сопряженно-последовательной организации нагрузок с различной преимущественной направленностью тренирующего воздействия. Ее принципиальное отличие от комплексно-параллельной очевидно из рис. 63. Последней (I) присуще одновременное использование на длительном этапе подготовки нагрузок различной преимущественной направленности (условно Л, В и С), что (несмотря на повышение интенсивности или объема работы) создает монотонное, валовое воздействие на организм. При этом дифференцированные приспособительные реакции организма на специфические компоненты нагрузки выражены слабо, поскольку его адаптационная перестройка носит обобщенный характер. В результате тренирующее воздействие (ТВ) нагрузки быстро исчерпывается, адаптационный процесс замедляется, а уровень специальной работоспособности спортсмена стабилизируется или даже снижается. Сопряженно-последовательная система (см. рис. 63, II) представляет собой, по существу, комплексную организацию тех же нагрузок (А, В и С), но развернутую во времени. Последовательность в данном случае означает строгий порядок и очередность введения в тренировку нагрузок с постепенно повышающейся силой и специфичностью их тренирующего воздействия (ТВ) на организм. Сопряженность предполагает целесообразную преемственность в очередности использования нагрузок, исходящую из создания таких условий, при которых

одни нагрузки (например, *A*) создают благоприятную основу для решения задач, предусматриваемых другими (*B* и *C*) нагрузками.

Характерной особенностью сопряженно-последовательной системы является концентрация, т. е. сосредоточение на ограниченном по времени этапе нагрузок одной преимущественной направленности и разведение во времени нагрузок с разной направленностью тренирующего воздействия. Концентрация нагрузки обеспечивает возможность массированного специализированного воздействия на организм, а разведение нагрузок во времени — достижение стойкого специфического адаптационного эффекта от использования каждой из них.

Обратим внимание на две особенности в практической реализации принципа суперпозиции нагрузок, главным образом, в подготовительном периоде тренировки.

Во-первых, при изменении преимущественной направленности нагрузок возможны два случая. В первом это связано с изменением состава средств. Так, в скоростно-силовых и сложно-технических видах спорта выбор и порядок введения последних в тренировку могут определяться последовательностью решения следующих задач: СФП — совершенствование технического мастерства — повышение скорости соревновательного упражнения. Во втором случае — в спортивных играх и единоборствах это достигается изменением тренирующего воздействия одного и того же состава средств, например, в такой последовательности: аэробно-силовая подготовка — развитие ЛМВ — повышение скоростной выносливости. Здесь для решения всех трех задач могут использоваться как средства технико-технической, так и специализированные средства физической подготовки. Изменяется лишь преимущественная направленность их тренирующего воздействия.

Во-вторых, принцип суперпозиции предусматривает постепенную замену (вытеснение) одних нагрузок другими, но не буквальное разграничение их во времени. Иными словами, речь идет о **преимущественном использовании** тех или иных нагрузок на том этапе тренировки, где они объективно необходимы в соответствии с логикой развития адаптационного процесса. При этом предыдущие нагрузки обеспечивают функционально-морфологическую основу для эффективного воздействия на организм последующих нагрузок. В то же время эти нагрузки, решая свои, специфические задачи, продолжают

дальнейшее совершенствование адаптационных приобретений организма с помощью предыдущих нагрузок, но уже на более высоком уровне интенсивности его работы.

Как свидетельствует практический опыт, организация тренировочных нагрузок в годичном цикле на основе принципа суперпозиции эффективно способствует развитию адаптационного процесса и повышению уровня специальной работоспособности спортсмена. Вместе с тем выяснилось, что использование этого принципа предъявляет особые и существенно отличные от традиционных требования к совершенствованию технического мастерства. В частности, прием разведения во времени нагрузок специальной физической и технической подготовки может быть эффективным только при условии, если спортсмен отлично владеет техникой, а работа над ее совершенствованием не превращается в мучительную проблему. В таком случае он может позволить себе больше уделять внимания СФП. При этом работа над техникой будет заключаться не в переделке, а в **приведении ее в соответствие с новым уровнем двигательных возможностей**. Кроме того, она должна органически вписываться в процесс планомерной интенсификации режима работы организма как логическое продолжение этапа СФП.

Такое утверждение может показаться несколько одиозным, но лишь в том случае, если его воспринимать в свете тех ставших, к сожалению, тенденцией проблем с техникой, которые весьма типичны для спортсменов, достигающих высоких результатов при плохой организации тренировки на предыдущих этапах. Поэтому, если серьезно говорить о системе многолетней подготовки, то в качестве одного из главных условий прогресса спортивного мастерства она должна предусматривать своевременное и планомерное решение задач технической подготовки, опирающееся на соответствующую ее требованиям организационную СФП.

Видимо, пришло время, когда высококвалифицированным может считаться лишь тот спортсмен, который обладает отличной техникой, демонстрируемой на высоком уровне интенсивности усилий, техникой, не требующей больших затрат времени и энергии на ее совершенствование и тем более не нуждающейся в коренной перестройке, т. е. техникой, не лимитирующей процесс повышения скорости выполнения соревновательного упражнения. Спортсмен высокого класса в годичном цикле подготовки должен не **обучаться** **технике**, а **целена-**

**правленно готовиться к предстоящим соревнованиям.** Такое требование, возведенное в неукоснительный принцип и обеспеченное соответствующей организацией многолетней тренировки, устранил разрыв и противоречия между специальной физической и технической подготовкой, весьма типичные для прошлых десятилетий. Вместе с тем на современном этапе оно должно стать главным критерием рациональности организации и одним из основных условий отбора кандидатов в сборные команды.

Особенно важно отметить, что прием «разведения» ни в коем случае не следует понимать как недооценку работы над техникой на этапе углубленной СФП. Мы уже подчеркивали ранее (1979,1980,1985), что при совершенствовании спортивной техники следует выделять два режима работы организма по интенсивности (мощности) усилий: оптимальный и предельный. Первый используется при совершенствовании ритмокоординационной структуры соревновательного упражнения или его отдельных элементов, второй — при приведении в соответствие ритмокоординационной структуры движений с повышенным уровнем СФП спортсмена. Эти режимы должны так распределяться во времени и увязываться со всем содержанием тренировочного процесса, чтобы к началу соревновательного периода обеспечить возможность надежного выполнения основного упражнения на предельной мощности усилий.

На этапе концентрации средств СФП (в связи со снижением специфической работоспособности) работа над техникой на высокой интенсивности усилий нецелесообразна. Поэтому здесь основное внимание должно уделяться подготовке ритмокоординационной структуры и деталей (элементов) системы движений к тому новому и более высокому уровню специфической работоспособности спортсмена, который планируется достичь в соответствии с целевыми задачами подготовки. Для этого тренер располагает по крайней мере тремя методическими возможностями. Первая из них предусматривает целостное выполнение соревновательного упражнения не в полную силу с задачей сохранения в моторной памяти или совершенствования центрально-нервной программы системы движений и присущего ей сенсомоторного образа. Вторая возможность заключается в имитации и совершенствовании отдельных элементов и их связок в системе движений с учетом новых требований к ее ритмической (фазовой) структуре. Третья возможность связывается с совершенствованием мышечной

координации применительно к более высокому по интенсивности режиму работы, достигаемому за счет использования отягощений (см. раздел V. 1), а также приемов затруднения или облегчения условий выполнения движений (см. разделы IV.2 и IV.3).

В содержательной основе реализации генеральной стратегической линии тренировки должно лежать целостное выполнение спортивного упражнения. Постепенно, насколько это позволяет динамика уровня специфической работоспособности, интенсивность его выполнения повышается. При этом обращается внимание на совершенствование координационной и ритмической структуры отдельных элементов или фаз системы движений, на овладение соответствующей динамической структурой, точностью дозировки и своевременностью акцентирования усилий, на формирование кинестезического образа, присущего более высокому скоростному режиму движений. Все эти задачи должны решаться таким образом, чтобы создать необходимые предпосылки для совершенствования технического мастерства на высокой скорости и мощности усилий на предсоревновательном этапе.

Рассмотренные выше методические положения относятся главным образом к сложнотехническим и скоростно-силовым видам спорта. Теперь обратимся к особенностям и взаимосвязи СФП с совершенствованием дистанционной скорости спортивных упражнений с циклической структурой движений, требующих высокой мощности усилий. Логично предположить, что скорость следует совершенствовать скоростной работой, и в спортивной практике очень часто так и делается. Однако, как уже подчеркивалось, специальная скоростная работа, ориентированная на достижение рекордных для каждого спортсмена значений скорости выполнения спортивного упражнения, должна быть предельно специализирована и интенсифицирована. Это, естественно, ставит вопрос о месте такой работы в годичном цикле и ее роли в общей системе подготовки спортсмена.

Дело в том, что использование скоростного режима означает интенсификацию тренировки в целом. Это допустимо только на определенных этапах и при условии предварительной функциональной подготовки организма и нервно-мышечного аппарата спортсмена. Известно, что отсутствие подготовки к интенсивной скоростной работе приводит к астенической реакции, защищающей организм от резких сдвигов кислотно-щелочного баланса, которые



могут оказаться для него неадекватными (Э. П. Пышняк и др., 1974, 1982). Перенапряжение функций ведет к дистрофии миокарда (Б. Д. Костылева, Г. С. Рябченко, 1976). Все это не только ограничивает возможности совершенствования скорости, но и ведет к неблагоприятным последствиям. Интенсивная скоростная работа в подготовительном периоде, временно повышая спортивные результаты, не создает основы для дальнейшего их прогресса (П. В. Сотников, В. В. Трунин, 1974; В. С. Иванов и др., 1977; Б. М. Васильковский, 1984). Отсюда возникает противоречивая ситуация: с одной стороны, развитие скорости требует высокоинтенсивной специфической работы, а с другой — преждевременная интенсификация скорости негативно влияет на развитие тренированности и нарушает планомерность тренировочного процесса.

Все сказанное выше свидетельствует о том, что скорость спортивного упражнения — это итог овладения его рациональной техникой (см. раздел VI. 3), целенаправленной СФП (см. раздел IV. 1) и специальной скоростной тренировки (см. раздел IV. 3). Излишне подчеркивать, насколько тесно связано между собой решение этих задач. Тем не менее методический подход, и в частности последовательность их решения, требует большого искусства. Главное здесь заключается в умении так организовать тренировочный процесс, чтобы работа над повышением скорости не лимитировалась техникой и функциональными возможностями спортсмена и вместе с тем не мешала совершенствованию техники и решению задач СФП.

Если исходить из идеального случая, при котором техника спортсмена не вызывает проблем (а это в конце концов должно стать нормой), то выход из столь сложной ситуации видится в двух вариантах организации тренировочного процесса. В одном из них (рис. 64, А) чередуются непродолжительные этапы с преимущественной направленностью на СФП и повышение скорости соревновательного упражнения. Такой вариант часто используется в практике и позволяет повышать дистанционную скорость с опорой на постепенное повышение уровня СФП спортсмена. Его несомненное преимущество заключается в высокой вероятности введения спортсмена в состояние спортивной формы в необходимые сроки. Однако систематические переключения с одной работы на другую исключают возможность углубленного решения

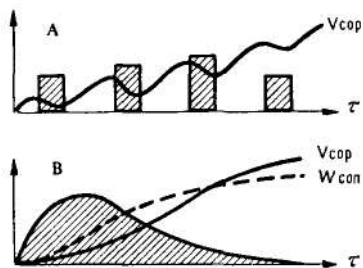


Рис. 64. Возможные варианты повышения дистанционной скорости на основе СФП

задач каждой из них. При этом трудно обеспечить существенные и долговременные сдвиги в СФП, а прирост скорости может быть незначительным в связи с высокой долей интенсивности нагрузок в общей системе тренировки.

В этом смысле второй вариант (см. рис. 64, B) представляет более благоприятные возможности. Идея, положенная в его основу, заключается в планомерном

повышении дистанционной скорости на базе предварительного и фундаментального совершенствования СФП спортсмена, создающего необходимую функциональную основу для предельной скоростной работы. Причем повышение уровня СФП опережает повышение скорости и тем самым исключает функциональное перенапряжение организма. В этом случае в подготовительном периоде (средствами СФП) совершенствуется не столько **скорость соревновательного упражнения, сколько способность организма спортсмена к работе в высокоскоростном режиме**, создавая тем самым координационную и энергетическую базу для планомерного освоения новых скоростных рубежей при выполнении соревновательного упражнения. Причем если средства СФП призваны интенсифицировать режим работы организма в целом или его отдельных физиологических систем в соответствии с требованиями, исходящими из условий соревновательной деятельности, то последующее повышение скорости соревновательного упражнения должно в основном обеспечивать **формирование специализированной функциональной структуры** (см. раздел П.1), мобилизующей моторные возможности организма на высокоскоростной режим работы при эффективном и вместе с тем экономичном использовании его энергетического потенциала. Использование такого варианта требует, однако, высокого мастерства и опыта тренера, необходимых для того, чтобы предусмотреть обретение спортивной формы в нужный момент.

Следует указать, что при общей тенденции к плавному повышению скорости выполнения соревновательного упражнения (см. рис. 64, B), ее реальная динамика

должна носить волнообразный характер. Это означает периодическое использование более высоких скоростных режимов, что выступает в качестве условия планомерной интенсификации скоростной работы (см. раздел IV.3).

Однако такое повышение скорости должно строго дозироваться и регламентироваться, чтобы не вызвать чрезмерного и длительного перенапряжения организма. Отсюда целесообразно выделение трех уровней дистанционной скорости: **предельного** (рекордного), который планируется достичь к моменту основных соревнований и выступающего в качестве главной целевой задачи тренировки; **максимального**, на который способен спортсмен в данный момент времени в подготовительном периоде при соответствующем состоянии тренированности и который не вызывает чрезмерного перенапряжения функций организма и искажения структуры движений; **оптимального** (субмаксимального), на котором выполняется основной объем скоростной работы.

Организация тренировки должна предусматривать планомерное повышение оптимальной скорости и, периодически используя максимальную скорость, но не злоупотребляя ее долей в общем объеме тренировочной нагрузки, постепенно приближаться к предельной скорости. Игнорирование этого принципиального методического положения ведет к нарушению целесообразной последовательности в повышении специальной работоспособности организма спортсмена со всеми вытекающими последствиями.

Итак, все сказанное выше приводит к заключению, что СФП должна **предшествовать углубленной работе над техникой и повышением скорости соревновательного упражнения**, заранее подготавливая к ней спортсмена.

Тем самым снижается вероятность возникновения такой ситуации, когда недостаточный уровень функциональной подготовленности может лимитировать процесс совершенствования техники и скорости соревновательного упражнения и, следовательно, сдерживать решение вышестоящих в иерархическом уровне целевых задач (см. рис. 60).

Теперь уточним содержательный смысл понятия «генеральная стратегическая линия тренировки» (см. раздел VI.1 и рис. 61, 62) и выразим его двумя графиками (рис. 65, 1), один из которых ( $V_{\text{сop}}$ ) характеризует повы-

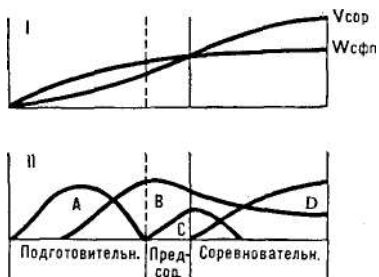


Рис. 65. Схемы, отражающие генеральную стратегическую линию тренировки (I) и соответствующую организацию тренировочных нагрузок (II).  
Объяснение в тексте

шение скорости соревновательного упражнения в тренировочном цикле, другой ( $W_{\text{СФП}}$ ) — повышение интенсивности специфического режима работы организма, главным образом мышечной системы, тренировочными средствами. Легко заметить, что в таком виде генеральная стратегическая линия выражает **принципиальную тенденцию в интенсификации тренировочного процесса в целом.** Причем интенсификация режима работы мышечной системы специализированными

средствами вначале **опережает во времени повышение скорости соревновательного упражнения,** а затем выполняет поддерживающую функцию.

Таким образом, генеральная стратегическая линия определяет требования к распределению и организации нагрузок различной преимущественной направленности в тренировочном цикле. Один из способов решения этой задачи представлен на рис. 65, II, где *A* — нагрузки СФП; *B* — работа над совершенствованием техники (скорости) соревновательного упражнения; *C* — нагрузки, моделирующие соревновательную деятельность (см. раздел IV.1); *D* — соревновательные нагрузки. Смысл такого распределения очевиден из предыдущего изложения и выражается в определенной **преимственности в интенсификации режима работы организма.** Она начинается средствами СФП и затем последовательно продолжается средствами технической (скоростной) и соревновательной подготовки и, наконец, самой соревновательной деятельностью. Остается лишь подчеркнуть значение предсоревновательного этапа. Здесь роль интенсифицирующего фактора переходит от средств СФП к соревновательному упражнению, что требует исчерпывающего и своевременного решения тренировочных задач подготовительного периода.

Итак, высказанные выше соображения и логика иерархии целевых задач (см. рис. 60) указывают, что программирование тренировочного процесса следует на-

чинать с определения задач, состава, объема и места средств (нагрузок) СФП в годичном цикле и затем уже рассматривать порядок решения других задач, в том числе технической и скоростной подготовки. Такой подход отнюдь не означает умаления значимости последних и переоценки роли СФП. Скорее наоборот, его следует расценивать как целесообразную меру, обеспечивающую создание благоприятных условий для реализации их задач.

Рассмотренная схема является принципиальной, или, так сказать, базовой моделью организации нагрузок, которая должна реализоваться с учетом специфики вида спорта и квалификации спортсмена.

Необходимость СФП для любого вида спорта не вызывает сомнений. Однако методическая реализация ее задач весьма многообразна и определяется режимом работы организма спортсмена, традиционным календарем и регламентом соревнований. Специальное изучение этого вопроса показало, что каждому виду спорта присуща своя система построения тренировки с различным способом использования средств и нагрузок СФП. Причем такие различия выявляются и внутри так называемых родственных групп видов спорта. Например, в циклических дисциплинах они обусловлены длиной дистанции, мощностью работы и преимущественно используемым механизмом ее энергообеспечения; в спортивных играх и единоборствах — особенностями двигательного режима в связи с размерами площадки (поля), регламентом соревнования (таймы, периоды, раунды, схватки, их количество и длительность, перерывы между ними и т. д.). Особенно важное значение имеет традиционная для вида спорта периодизация и система соревнований (относительно продолжительный этап с серией соревнований, туровая, турнирная, матчевая, круговая, олимпийская системы и др.). Это обуславливает необходимость использования одно-, двух- и многоциклового систем годичной подготовки с соответствующей организацией нагрузок СФП.

Однако любая из таких систем должна иметь в своей основе четко выраженную генеральную стратегическую линию, определяющую преимущественную направленность тренировочного процесса на всех его этапах (циклах), ориентированную на создание оптимальных условий для планомерного развития процесса долговременной адаптации организма спортсмена к соответствующе-

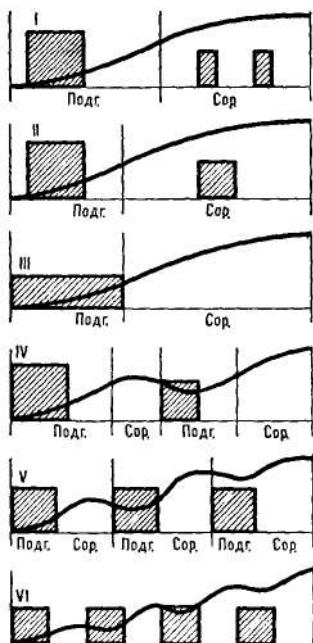


Рис. 66. Место СФП в годичном цикле в зависимости от специфики вида спорта

му двигательному режиму и целенаправленную подготовку к основным соревнованиям. На рис. 66 представлены различные варианты повышения скорости соревновательного упражнения (У) в годичном цикле для спортсменов высокой квалификации с указанием места, которое занимают блоки СФП в общей системе нагрузок в зависимости от рассмотренных выше особенностей вида спорта, специфики и регламента соревновательной деятельности.

Первые три варианта относятся к одноцикловому построению тренировки. Для первого (I) характерны довольно продолжительный подготовительный период и непрерывная серия стартов в соревновательном периоде (некоторые сложнотехнические, скоростно-силовые и циклические виды спорта). В этом случае в последний целесообразно включать блоки поддерживающую СФП. Второй вариант (II) характерен для видов спорта с укороченным подготовительным периодом и двумя этапами соревновательного периода (например, в футболе, хоккее, фехтовании, парусном спорте, борьбе вольной и дзюдо), между которыми включается блок поддерживающей СФП. В обоих случаях в подготовительном периоде нагрузки СФП концентрированы. Третий вариант (III) относится главным образом к циклическим видам спорта с длинными соревновательными дистанциями. Для них характерен укороченный подготовительный период с равномерно распределенными нагрузками СФП.

Следующие два варианта (IV и V) относятся к видам спорта, в которых четко выделяются соответственно два или три соревновательных этапа (скоростно-силовые виды спорта, короткие и средние дистанции в циклических видах спорта, некоторые спортивные игры и единоборства). В отдельных случаях (например, в конькобежном

спорте) при трехцикловой организации годичной тренировки соревновательный этап приходится на третий цикл. Нагрузки СФП в этих вариантах концентрированы и носят ярко выраженный развивающий характер. Причем каждый блок решает свои задачи в соответствии с генеральной стратегической линией тренировки и отличается от предыдущего более высокой интенсивностью и специфичностью средств. И наконец, в шестом варианте (VI) нет четко выделенных подготовительных и соревновательных этапов. Тренировка представляет последовательное чередование блоков концентрированных нагрузок СФП с углубленной работой над техникой и скоростью соревновательного упражнения. Интенсивность и специфичность нагрузок постепенно повышаются, участие в соревнованиях предусматривается в каждом или отдельных циклах.

Построение системы годичной тренировки и определение места СФП в ней в значительной мере связано и с квалификацией спортсмена. Так, для начального этапа многолетней тренировки, как мы уже подчеркивали, целесообразна комплексно-параллельная форма организации тренировочных нагрузок без четкого выделения границ подготовительного и соревновательного периодов и отдельных этапов. Физическая подготовка носит общеразвивающий характер (ОФП), но с акцентом на тот режим работы организма, который преимущественно присущ виду спорта (скоростно-силовой, циклический, переменный). Для спортсменов среднего звена (I разряд — кмс) и высшего разряда (мс) тренировка должна строиться на основе принципа суперпозиции нагрузок различной преимущественной направленности со все более выраженной их концентрацией на соответствующих этапах. Наконец, тренировка спортсменов высшего класса должна быть предельно индивидуализирована. В зависимости от календаря соревнований и задач года в 4-летнем олимпийском цикле могут использоваться различные формы ее построения, в частности вариант VI (см. рис. 66), а на отдельных этапах и комплексно-параллельная. Важно подчеркнуть, что, какой бы ни была такая форма, она заслуживает внимательного изучения, но ни в коем случае не слепого копирования, не механической экстраполяции на другие виды спорта и квалификационные уровни спортсменов.

Следует также иметь в виду, что на рис. 66 представлены наиболее типичные варианты организации трениров-

ки в годичном цикле. Они далеко не исчерпывают всего их многообразия в обилии демонстрируемого в практике, тем более если принять во внимание, что даже в одном виде спорта могут использоваться разные системы подготовки. Таким образом, не может быть единой унифицированной системы для всех видов спорта и не следует ее изобретать. Для того чтобы в каждом случае найти эффективную систему, необходимо знать общие принципы программирования тренировки, хорошо представлять специфику своего вида спорта и учитывать квалификацию спортсмена, присущие ему индивидуальность и опыт подготовки на предыдущих этапах. Причем от тренера требуется творческая гибкость в преодолении возможных противоречий между требованиями к организации СФП и интересами решения других тренировочных задач, периодизацией тренировки и календарем соревнований.

Итак, возвращаясь к вопросу о роли СФП в системе тренировки, обратим внимание, что, решая задачу интенсификации режима мышечной деятельности, она выполняет три функции: **развивающую** — по отношению к текущему уровню специфической работоспособности спортсмена; **поддерживающую** — по отношению к уровню специфической работоспособности, достигнутому в результате целенаправленной СФП; **организующую** — по отношению к содержанию тренировочного процесса.

При программировании СФП следует четко различать эти функции, чтобы правильно определять ее задачи, содержание и преимущественную направленность на тех этапах тренировки, где она присутствует.

В заключение подчеркнем, что нагрузкам СФП должна предшествовать предварительная, как говорят спортсмены, «втягивающая» подготовка, которая готовит организм и мышечно-суставный аппарат к перенесению объемной и интенсивной специализированной нагрузки.

Теперь обратимся к конкретным методическим положениям, непосредственно определяющим процедуру программирования СФП и выражающим наиболее важные требования к формам ее организации.

### VI.3. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СФП

Форма организации СФП — это способ упорядочения ее содержания во времени, имеющий целью приведение его в соответствие с интересами решаемых в тренировке задач. Упорядочение предполагает распределение и объеди-



нение всего комплекса средств (нагрузок) СФП на основе такого взаимодействия, при котором каждое из них используется с максимально возможным для него эффектом, а все они в целом обеспечивают необходимые условия для решения иерархии целевых задач подготовки спортсмена с оптимальными затратами энергии.

Нагрузка на организм спортсмена, создаваемая средствами СФП, не может существовать и рассматриваться вне конкретного времени, а ее упорядочение осуществляется без учета реальных сроков. Время выступает как один из элементов регулирования тренирующих воздействий на организм, определяющих как их оптимальную продолжительность, так и целесообразный режим их циклической повторяемости. Следовательно, время и способ упорядочения тренировочных нагрузок выступают в качестве основных и взаимовлияющих параметров форм организации содержания СФП. С одной стороны, интересы решения целевых задач подготовки спортсмена требуют определенного времени для рациональной организации содержания СФП. С другой стороны, если принять во внимание реальные условия и календарь соревнований, время выступает как лимитирующий фактор по отношению к способу упорядочения содержания СФП и в определенной мере влияет на его выбор. Таким образом, понятие «формы организации СФП» занимает центральное место в системе представлений о технологии программирования тренировки. В умении найти в реальной ситуации рациональную форму организации содержания СФП и реализовать ее в конкретной программе и есть задача техники программирования.

Выделим два основных критерия, которые следует учитывать при упорядочении содержания СФП: временной, относящийся к способу размещения средств (нагрузок) СФП в рамках годового цикла; структурный, относящийся к способу объединения в целостную систему нагрузок СФП с различной направленностью тренирующего воздействия.

На основании первого критерия будем различать два способа размещения нагрузок СФП во времени: распределенный и концентрированный.

**Распределенный способ** предполагает относительно равномерное размещение средств СФП в годовом цикле. Такой способ более подходит спортсменам невысокой квалификации, для которых характерно одновременное (параллельное) решение задач физической и технической

подготовки. Для квалифицированных спортсменов эта форма нецелесообразна, поскольку распыление средств СФП во времени не обеспечит существенного тренирующего воздействия на тот высокий уровень физической подготовленности, на котором они находятся.

**Концентрированный способ** характеризуется сосредоточением высокого объема средств СФП на определенном этапе годового цикла. Этим обеспечивается массивное тренирующее воздействие на организм как условие для существенного повышения его специфической работоспособности. Такой способ целесообразен главным образом для квалифицированных спортсменов, поскольку является, по сути, единственной возможностью для повышения присущего им высокого уровня СФП. Единственное исключение составляют, пожалуй, длинные и марафонские дистанции. Здесь, учитывая специфику этих видов легкой атлетики, целесообразно использовать распределенный способ организации СФП в подготовительном периоде (см. рис. 66, III).

В соответствии со структурным критерием выделим также два способа объединения нагрузок: комплексно-параллельный и сопряженно-последовательный. Их принципиальные схемы мы рассмотрели выше (см. рис. 63). Здесь лишь обратим внимание на то, что в тренировке высококвалифицированных спортсменов сопряженно-последовательный способ организации СФП эффективен только на относительно продолжительных этапах (10—12 недель). В этом случае создается возможность для планомерного наращивания силы тренирующего воздействия и обеспечивается стойкий ТЭ, опирающийся на выраженные морфологические перестройки в организме. Если же время ограничено (4—6 недель), то более целесообразен комплексно-параллельный способ с использованием интенсивных средств СФП. В этом случае функциональные показатели будут выше, но длительность их сохранения короче, поскольку морфологические перестройки не успевают развернуться.

Рассмотрим теперь более подробно сопряженно-последовательный способ организации СФП. Как мы уже говорили, интенсификация режима работы организма должна предусматривать морфологические и другие качественные и количественные изменения, которые составляют материальную основу его долговременной адаптации к условиям спортивной деятельности. Такие изменения не только стабилизируют функциональные возможности

спортсмена на достигнутом и используемом уровнях, но и выступают в качестве предпосылки к дальнейшему его повышению. В полной мере это может быть обеспечено только при такой организации СФП, которая учитывает специфические закономерности развития процесса адаптации организма к данному режиму мышечной работы, а также уровень физических возможностей спортсмена, на котором он в данный момент находится (Ю. В. Верхошанский, А. А. Виру, 1987).

На начальных этапах многолетней тренировки морфологические перестройки в связи с низкой еще напряженностью работы организма относительно его функционального предела могут формироваться независимо от соотношения объема и интенсивности нагрузок, т. е. одновременно с повышением функционального уровня спортсмена. Однако в условиях подготовки спортсменов высокой квалификации при больших объемах нагрузки и предельной мобилизации функций организма такой параллелизм уже невозможен из-за угрозы быстрого истощения его адаптационных ресурсов. В этом случае целесообразно последовательное чередование этапов специализированной физической работы относительно небольшого объема предельно активизирующей двигательную функцию с работой в том же специфическом режиме, но меньшей напряженности и большей по объему, способствующей активации и стабилизации морфологических перестроек в организме. Иными словами, речь идет о чередовании интенсивности и экстенсивности методов СФП (см. раздел IV.1) в рамках определенной системы тренировки.

Такая система (рис. 67) должна включать организационно четко выраженные микроэтапы (условно *a*, *b*, *v*, *z*), принципиальная особенность построения которых заключается в последовательном использовании интенсивного (ИМ), затем экстенсивного (ЭМ) методов СФП. Усиление тренирующего воздействия (ТВ) на организм обеспечивается постепенным повышением интенсивности режима его работы за счет введения в тренировку средств с более сильным тренирующим воздействием и увеличением объема экстенсивных средств СФП. Причем последовательное сочетание интенсивных и экстенсивных методов исключает необходимость в так называемых разгрузочных микроциклах.

Когда общий объем средств СФП, включая интенсивные и экстенсивные нагрузки, достигает максимума (на схеме рис. 67 это соответствует микроэтапу *b*), суще-

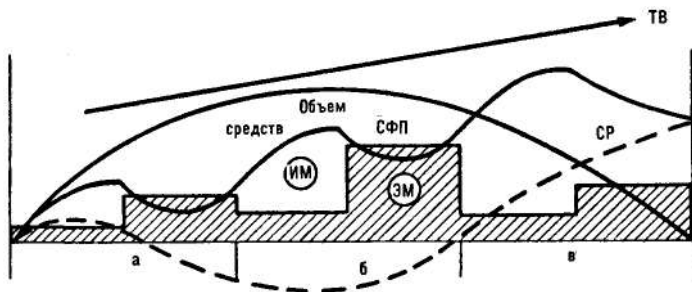


Рис. 67. Принципиальная схема системы СФП

ственные показатели специфической работоспособности (СР) организма (например, способность к проявлению взрывных усилий, высокой скорости движений или передвижений) снижаются. Однако это естественное и обратимое явление, обусловленное преобладанием в энергетическом обмене процессов диссимиляции, в связи с необходимостью обеспечения повышенной двигательной функции. После снижения объема средств СФП активизируются пластические процессы и следует ярко выраженный подъем СР организма, значительно превышающий исходный уровень. Тем самым создаются благоприятные условия для углубленного совершенствования техники и повышения скорости соревновательного упражнения с постепенным возрастанием мощности усилий. Поэтому со снижением объема нагрузки СФП доля такой работы увеличивается. Причем наряду с решением своих непосредственных задач последняя начинает выполнять функцию интенсивного метода СФП и способствовать повышению уровня специальной работоспособности спортсмена.

Видимо, излишне подчеркивать, что рассмотренная схема (см. рис. 67) выражает принципиальный подход к организации СФП, который следует использовать с учетом выделяемого для этого времени, специфики вида спорта и квалификации спортсмена.

Формы организации СФП выполняют важную функцию, связанную с **управлением динамикой состояния спортсмена**. Под состоянием понимается объективная количественная характеристика текущего уровня функциональных возможностей спортсмена. Состояние изменяется под влиянием тренировочной нагрузки, т. е. специализированной мышечной работы, вызывающей соответствующие адекватные преимущественной направлен-

ности ее тренирующего воздействия приспособительные реакции в организме. Такие реакции должны иметь конкретное выражение и всей своей совокупностью обеспечивать рациональную тенденцию в динамике состояния спортсмена в годичном цикле.

Управление динамикой состояния требует введения и определения таких понятий, как тренирующий потенциал и тренировочный эффект нагрузки. Под **тренирующим потенциалом** понимается заключенная в нагрузке (мышечной работе) объективная возможность вызвать ту или иную реакцию организма, изменяющую его состояние. Тренирующий потенциал — понятие относительное, поскольку его величина определяется общим уровнем тренированности и текущим состоянием спортсмена. **Тренировочный эффект** — это реальный результат воздействия нагрузки, выражающийся в конкретных морфо-функциональных изменениях в организме.

Содержательный смысл, вкладываемый в понятия «тренирующий потенциал» и «тренировочный эффект» нагрузки, имеет принципиальное значение для программирования СФП. Напомним, что программирование исходит прежде всего из целевой установки на достижение конкретного по величине и качественной характеристике ТЭ, объективно необходимого для реализации ее задач. Поэтому тренер, принимая решение к выбору того или иного варианта форм построения СФП, должен, во-первых, четко определить, какой ТЭ необходимо обеспечить, во-вторых, а priori оценить тренирующий потенциал отбираемых для этого средств, в-третьих, организовать последние на основе предвидения с высокой степенью вероятности прогноза результата их совместного воздействия на организм. Совпадение предварительной оценки требуемого потенциала нагрузки с реально достигнутым ТЭ — идеальный результат программирования и организации СФП и вместе с тем высший критерий оценки профессионального мастерства тренера. Следовательно, прежде чем говорить о формах организации СФП, необходимо конкретизировать, насколько это возможно, представления о ТЭ нагрузок, необходимые для высокой вероятности его прогноза.

Связь между нагрузкой и ее ТЭ чрезвычайно сложно опосредована, а физиологическая природа ТЭ настолько сложна и формы его проявления столь многообразны и порой неожиданны, что пока еще рано говорить об исчерпывающем освещении всех этих вопросов. Тем не

менее практический опыт, данные физиологии и биохимии, а также ряд экспериментальных работ (В. М. Зацюрский, 1966; Н. И. Волков, 1975; Л. П. Матвеев, 1977; Н. Н. Яковлев, 1975; М. Я. Набатникова, 1984; С. М. Вайцеховский и др., 1974, 1984, и др.) уже дают основания к некоторым заключениям и рекомендациям, которые могут помочь тренеру ориентироваться в этой проблеме. На основании специальных исследований (Ю. В. Верхошанский, 1966, 1972, 1985) было предложено классифицировать ТЭ по трем критериям: качественному (частный и кумулятивный ТЭ), количественному (существенный и несущественный ТЭ) и временному (срочный и долговременный ТЭ).

**Качественный критерий ТЭ** характеризует специфическое выражение приспособительных реакций организма, которое обуславливается составом и соотношением используемых средств СФП. Под частным ТЭ имеется в виду результат воздействия на организм одного какого-то средства или нагрузки одной преимущественной направленности. Например, если спортсмен только бежит кросс или только приседает со штангой, то его организм отвечает соответствующими приспособительными реакциями, однозначно отражающими тренирующее воздействие выполняемой работы. Правда, для реальных условий спортивной практики такая ситуация не типична, поскольку тренировочный процесс включает нагрузки с различной преимущественной направленностью тренирующего воздействия. Однако в интересах эффективного использования комплексного метода СФП (см. раздел V.1) необходимо иметь представление о частном ТЭ каждого средства и любой однонаправленной нагрузки.

Кумулятивный ТЭ — это результат обобщения организмом воздействия нагрузок различной преимущественной направленности, применяемых одновременно или последовательно. Если спортсмен, о котором мы только что упоминали, сочетает кроссовый бег с приседаниями со штангой, то в результате обобщения частных ТЭ этих средств возникает новое качественное состояние организма, которое отражает специфический характер тренирующих воздействий каждого из этих средств, хотя в целом не сводится к аддитивной сумме их частных ТЭ.

В качестве примеров проявления частного и кумулятивного ТЭ приведем ряд экспериментальных материалов, которые помимо иллюстративного значения имеют и наглядный практический смысл. В одном из них (мы его

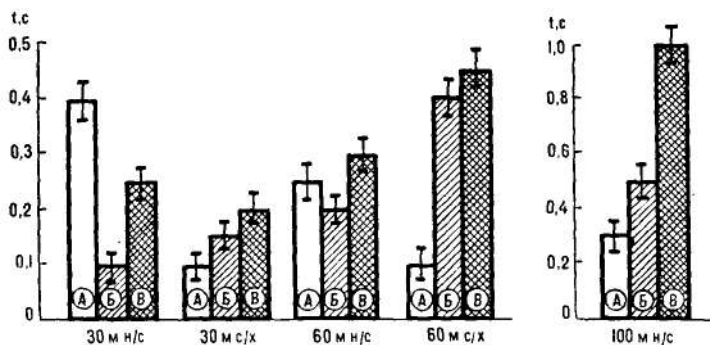


Рис. 68. Сдвиги в результатах бега на различных отрезках (н/с — с низкого старта; с/х — с ходу) после использования «коротких» (А) и «длинных» (В) прыжковых упражнений и их сочетаний (С) (работа Г. В. Черноусова)



Рис. 69. Относительный прирост показателя взрывной силы мышц при различных вариантах организации СФП

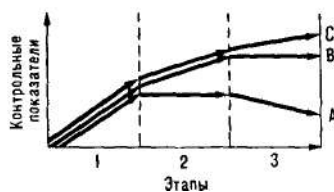


Рис. 70. Общая тенденция в динамике контрольных показателей в экспериментальных группах. Объяснение в тексте

уже рассматривали на рис. 33) в первых двух вариантах силовой подготовки имеет место частный ТЭ от применения однонаправленных средств, а в третьем — типичный случай кумулятивного ТЭ в результате комплексного применения этих же средств (см. раздел IV.1). Легко заметить, что для развития мощности усилия ( $N$ ) наиболее эффективным оказался именно третий вариант. Причем он обнаружил не менее существенное влияние и на развитие  $P_0$  и  $V$ . Однако если исходить из интересов развития этих показателей, то частные ТЭ от применения соответствующих средств были выше, хотя различия с третьим вариантом несущественны и недостоверны.

Аналогичные результаты получены и в другом эксперименте (рис. 68), в котором легкоатлеты-спринтеры применяли в качестве средств СФП короткие (различные варианты интенсивных однократных отталкиваний одной

и двумя ногами, а также варианты тройного и пятикратного прыжка с места) и длинные (многократные быстрые отталкивания одной ногой или с ноги на ногу на отрезках 30—100 м) прыжковые упражнения и их сочетания. В этом случае также очевиден частный ТЭ коротких и длинных прыжковых упражнений и кумулятивный ТЭ их комплексного применения.

Теперь обратимся к обобщенным результатам экспериментов (В. В. Татъян, 1974; А. В. Ходыкин, 1976), в которых наблюдался ТЭ трех различных вариантов в организации средств СФП для развития взрывной силы (рис. 69). Одна группа (*A*) вначале применяла специализированные упражнения со штангой (1-й этап), затем отталкивания после прыжка в глубину (2-й этап), другая группа (*B*) — обратную последовательность средств; третья группа (*C*) на обоих этапах использовала те и другие средства одновременно. Общий объем нагрузки во всех группах был одинаковым, однако конечный результат различным. На 1-м этапе очевиден частный ТЭ от применения упражнения со штангой (*A*) и прыжков в глубину (*B*), а также кумулятивный ТЭ от их комплексного применения (*C*), который, как и в предыдущих экспериментах, оказывается существенно большим. На 2-м этапе наблюдается уже более сложная картина. Вариант *A* оказался самым эффективным для развития взрывной силы, поскольку упражнения со штангой на первом этапе создали благоприятные предпосылки для последующего тренирующего воздействия прыжков в глубину. Обратная последовательность введения средств в тренировку (*B*) привела к наименее значимому конечному ТЭ, поскольку работа со штангой оказала негативное влияние на тот ТЭ, который был достигнут за счет прыжков в глубину. И наконец, в третьем варианте (*C*) длительное применение сильного тренирующего воздействия от сочетания упражнений со штангой и прыжков в глубину привело к снижению адаптационных возможностей организма и соответствующих функциональных показателей на втором этапе.

И еще один пример с более сложной ситуацией (рис. 70). В естественных условиях тренировки три равноценные группы спортсменов на первом этапе применяли специализированные прыжковые упражнения невысокой интенсивности. На втором этапе группы *B* и *C* переключились на упражнения со штангой. На третьем этапе группа *C* начала применять отталкивания после прыжка



в глубину, а группа *B* продолжала упражняться со штангой. Группа *A* на всех этапах применяла только прыжковые упражнения. Легко видеть, что последовательное введение в тренировку средств с более высоким тренирующим потенциалом дает явно больший конечный эффект (группа *C*). В то же время применение одних и тех же средств даже при увеличении их объема и интенсивности не только не вызывает положительных сдвигов, но и приводит к снижению достигнутого уровня СФП (группа *A*).

Рассмотренные экспериментальные примеры свидетельствуют, что кумулятивный ТЭ в зависимости от объема и организации нагрузки может проявляться в различных формах. Так, кумуляция может быть одномоментной, когда тренирующие воздействия различной направленности задаются в одном или смежных тренировочных занятиях (например, см. рис. 33, вариант 3; рис. 68, вариант *B*; рис. 69, этап I варианта *C*); накопительной, когда тренирующие воздействия различной направленности вводятся в тренировку в определенной последовательности на относительно продолжительном этапе (например, см. рис. 69, вариант *A*; рис. 70, вариант *C*), и, наконец, положительной или отрицательной, если функциональные следы одних нагрузок создают (например, см. рис. 69, вариант *A* и рис. 70, вариант *C*) или не создают (см. рис. 69, вариант *B*) благоприятных условий для требуемых приспособительных реакций организма на последующие нагрузки.

**Количественный критерий ТЭ** характеризует величину функциональных изменений в организме, достигаемую в результате применения средств СФП. По количественному критерию ТЭ может быть существенным, если средства СФП вызывают стойкую реакцию организма, оказывающую заметное влияние на развитие специальной работоспособности спортсмена и ход тренировочного процесса в целом, или несущественным, если такая реакция выражена слабо. Так, на рис. 33 ТЭ, достигнутый при развитии мощности усилий (*N*), в третьем варианте может считаться существенным, поскольку он оказал значимое влияние на уровень СФП спортсменов и их спортивные достижения. В то же время ТЭ, достигнутый в первом варианте, оказался несущественным.

Достижение существенного ТЭ — важнейшая роль развивающей функции СФП, которая обеспечивается рациональной организацией интенсивных и экстен-

сивных специализированных нагрузок, их общим объемом и продолжительностью. Вместе с тем несущественность ТЭ еще не означает плохой организации средств СФП. Как мы уже говорили, СФП на определенных этапах решает задачу поддержания достигнутого уровня специальной работоспособности. В таком случае ТЭ средств СФП может иметь текущее значение, например, для рациональной организации МЦ, тонизации ЦНС перед тренировками скоростной или технической направленности, перед соревнованиями и т. д.

**Временной критерий** ТЭ характеризует длительность сохранения или проявления ТЭ нагрузок СФП и определяется главным образом их продолжительностью и объемом. Срочный ТЭ — это реакция организма, наблюдаемая непосредственно при нагрузке и сохраняющая свои следы некоторое время после ее выполнения. Например, следы небольшой по объему интенсивной скоростно-силовой работы наблюдаются в виде повышенной возбудимости ЦНС в течение 24—36 ч (В. М. Дьячков, 1961; Ю. В. Верхошанский, 1962), а объемной дистанционной работы — в анаэробном гликолитическом режиме до трех суток (Н. И. Волков, 1975; В. М. Волков, 1977; В. Н. Платонов, В. Д. Моногаров, 1977).

Долговременный ТЭ в зависимости от объема и продолжительности нагрузки может проявляться в двух формах. Одна из них выражается в сохранении организмом повышенного функционального состояния, достигаемого за счет постепенного наращивания объема развивающихся нагрузок (продолженный ТЭ, по Н. И. Волкову, 1975). Длительность сохранения такого состояния примерно соответствует продолжительности применения нагрузок (Th. Nettinger, 1968). Вторая форма характерна тем, что ТЭ проявляется не сразу, а спустя некоторое время после нагрузки. Здесь существенное и продолжительное повышение функциональных показателей наблюдается после некоторого их снижения во время применения большого объема специализированной нагрузки, сконцентрированной на определенном по длительности этапе. Эта форма, получившая название «долговременный отставленный тренировочный эффект» (ДОТЭ), привлекла внимание специалистов совсем недавно (Ю. В. Верхошанский, 1977, 1979, 1985). Исследования наших сотрудников (И. Н. Мироненко, Т. М. Антонова, А. В. Левченко, С. А. Никитин, Е. Н. Залеев) привели к заключению, что организация тренировки, пре-

дусматривающая намеренное создание условий для получения ДОТЭ, является эффективным способом реализации механизма компенсаторной адаптации организма к напряженной мышечной деятельности (Ю. В. Верхошанский, А. А. Виру, 1987). Умелое использование такого способа открывает большие возможности для рационализации системы тренировки спортсменов высокой квалификации.

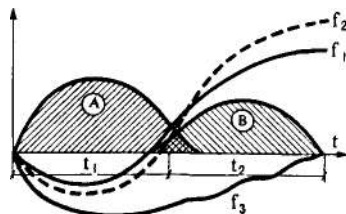


Рис. 71. Принципиальная схема ДОТЭ концентрированной нагрузки СФП

Физиологическая природа ДОТЭ и специфические формы его проявления в различных видах спорта были рассмотрены в предыдущей книге [8]. Поэтому остановимся на основных характеристиках и условиях, обеспечивающих ДОТЭ, принципиальная схема разворачивания во времени которого представлена на рис. 71.

1. Формирование ДОТЭ включает две фазы. В первой ( $t_1$ ) создаются условия для его возникновения, во второй ( $t_2$ ) — происходит его реализация.

2. В качестве основного условия для возникновения ДОТЭ выступает концентрированная, т. е. сосредоточенная на ограниченном временном этапе ( $t_1$ ), объемная нагрузка (A) средств СФП. Такой прием обеспечивает возможность углубленного тренирующего воздействия на организм на счет интенсификации специфического режима его работы и активизации соответствующих приспособительных перестроек. При этом происходит снижение функциональных возможностей ( $f$ ) спортсмена.

3. Чем больше в оптимальных пределах снижение функциональных показателей на этапе концентрации нагрузки СФП, тем выше их последующий подъем в фазе реализации ДОТЭ (графики  $f_1$  и  $f_2$ ). Чрезмерная концентрация нагрузки приводит к более значительному снижению функциональных возможностей спортсмена и, как правило, к срыву адаптации (график  $f_3$ ).

4. Реализации ДОТЭ концентрированных нагрузок СФП способствует работа специфического характера постепенно повышающейся интенсивности. Причем в фазе реализации ДОТЭ организм легко переносит интенсивные нагрузки, но негативно реагирует на объемную работу, что выражается в замедлении процесса его «сверхвосста-

новления» и даже снижении функциональных показателей. Поэтому в период реализации ДОТЭ нельзя допускать увеличения объема тренировочной работы.

5. Длительность проявления ДОТЭ (фаза  $t_2$ ) определяется объемом и продолжительностью применения концентрированной нагрузки. В принципе устойчивое проявление ДОТЭ ( $t_2$ ) равно по продолжительности этапу концентрированной работы ( $t_1$ ). В реальных условиях тренировки спортсменов высокой квалификации указанная тенденция наблюдается при продолжительности первого этапа ( $t_1$ ) от 4—6 до 12 недель.

6. Проявление ДОТЭ носит индивидуальный характер и в значительной мере зависит от переносимости спортсменом объемных нагрузок, а также способности его организма к восстановлению в условиях часто следующих тренировочных занятий с объемной нагрузкой.

Явление ДОТЭ концентрированных нагрузок СФП и намеренное создание условий для его целенаправленного использования следует рассматривать в качестве объективной предпосылки и мало используемой возможности для рационализации системы подготовки спортсменов высокой квалификации во многих видах спорта.

Обратим в связи с этим внимание на одно важное обстоятельство. Опыт свидетельствует, что тренеры, движимые силой сложившихся традиций, не снижают объема работы после концентрированных нагрузок СФП и пренебрегают необходимостью создания условий для активизации восстановительных процессов. Вместо того чтобы восстанавливать энергетический потенциал организма, они принуждают спортсмена к его неоправданному расходованию. Тем самым исключается возможность реализации ДОТЭ предыдущей работы и снижается эффективность подготовки спортсмена. Другая крайность выражается в том, что прием концентрации средств СФП используется в самом начале подготовительного периода, когда организм не готов к объемным нагрузкам.

Здесь нелишне подчеркнуть, что рассмотренные выше экспериментальные наблюдения ТЭ относятся к довольно элементарным ситуациям, в которых опытный тренер может предвидеть ТЭ на основе простой логики. Однако в реальных условиях спортивной деятельности он, как правило, встречается с более сложными ситуациями, ориентироваться в которых не столь просто. Здесь необходимы знания, внимательные наблюдения и глубокий анализ практического опыта, и в этом смысле пред-

ложенная выше классификация ТЭ может оказаться весьма полезной.

В качестве наиболее общих предпосылок к разработке форм организации СФП необходимо учитывать следующее:

1. Тренирующее воздействие любого средства (комплекса средств) снижается по мере повышения уровня СФП спортсмена, достигнутого с помощью этого средства (комплекса средств).

2. Следы предыдущей работы изменяют функциональную реакцию организма и, следовательно, тренирующее воздействие последующих средств.

3. Тренировочный эффект комплекса средств (нагрузок) СФП определяется не только и не столько суммой тренирующих воздействий на организм, сколько их сочетанием, порядком следования и разделяющим их интервалом времени.

4. Перестановка средств (нагрузок) СФП во времени существенно изменяет эффект их тренирующего воздействия.

Отсюда системный эффект тренирующего воздействия СФП может быть обеспечен: 1) подбором состава специализированных средств, обладающих необходимым тренирующим потенциалом, т. е. способных вызвать в организме требуемый комплекс адаптивных реакций; 2) организацией рационального взаимодействия ТЭ средств (нагрузок) с различной тренирующей направленностью; 3) сохранением развивающего эффекта СФП за счет планомерного введения в тренировку средств с более высоким тренирующим потенциалом; 4) рациональным чередованием нагрузок с сильным (интенсивный метод) и оптимальным (экстенсивный метод) воздействием на организм; 5) оптимальной (достаточной для создания стойкого адаптационного эффекта) продолжительностью использования средств определенной тренирующей направленности.

Заслуживает внимания еще одна форма организации СФП, называемая иногда тренировочным сеансом. Под этим понимается единовременное объединение средств СФП на основе такого взаимодействия срочных реакций организма, возникающих в условиях повторной мышечной работы, которое, во-первых, превращает ее в монолитную целенаправленную порцию тренирующих воздействий и, во-вторых, обеспечивает достижение требуемого одномоментного кумулятивного ТЭ. Необходимость вы-

деления такой формы диктуется прежде всего требованиями к методической культуре тренировки. Дело в том, что эффективность СФП зависит не только от того, какая выполняется работа и в каком объеме, но и от того, как она выполняется. Зачастую тренеры, назначая объем работы, не уделяют должного внимания дозировке упражнений, регламентации их смены или чередования, продолжительности пауз и характеру отдыха между отдельными подходами и сериями. Поэтому один и тот же общий объем нагрузки в зависимости от регламента его выполнения может дать ТЭ, далеко не соответствующий ожидаемому.

Отметим, что в разделах методики СФП (см. главу V) обращено особое внимание на режим выполнения повторной мышечной работы и указаны оптимальные паузы отдыха между повторениями, подходами и сериями. Если вооружиться калькулятором и подсчитать общее время работы, то нетрудно убедиться, что в ряде случаев оно окажется довольно значительным. Поэтому, если учесть, что спортсмену в силу повышенного эмоционального состояния, присущего тренировочному занятию, трудно регламентировать перерывы между повторной работой, требования к рациональной организации тренировочного сеанса должны стать предметом особого внимания тренера.

В принципе, учитывая особенности подготовки спортсменов высокой квалификации в наше время, а также объективную необходимость затраты значительного времени на выполнение средств СФП в тренировочном сеансе, последний целесообразно выделять в отдельное занятие и рассматривать его как самостоятельную часть тренировочного дня. Обратим внимание, что если понятие тренировочного занятия не вызывает вопроса, то понятие тренировочного дня требует пояснения. По существу, это новая форма организации тренировочного процесса, предусматривающая проведение 2—3 тренировочных занятий в течение дня. Такая форма давно используется в подготовке многоборцев и в последнее время получила широкое применение во многих, если не сказать во всех, видах спорта, хотя методические принципы ее организации еще не разработаны. Отсюда поиск рациональных форм построения тренировочного дня и тренировочного сеанса — актуальная задача ученых и тренеров.

#### VI.4. ТЕХНИКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ СФП

Рассмотрим теперь технологию программирования СФП в годовом цикле, выделив среди объективно необходимых для этого предпосылок научно-практические знания общего и частного характера, а также принципиальные методические установки к программированию нагрузок и схему логической последовательности принятия решений.

Программирование требует научно-теоретических знаний о наиболее общих закономерностях и особенностях ПССМ в конкретном виде спорта (см. раздел VI.1), выступающих в качестве предпосылки к постановке целевых задач, определению содержания и форм организации СФП в годовом цикле (см. рис. 60). Рассмотрению всех этих вопросов посвящено все предыдущее содержание этой книги.

Вместе с тем тренер должен располагать исчерпывающими знаниями частного характера, относящимися к конкретному контингенту (команде, спортсмену), с которым он работает. Здесь имеются в виду характеристики личностных свойств спортсмена, уровня и индивидуальных особенностей его физической и технической подготовленности, соревновательного мастерства, а также опыт подготовки и построения тренировки на предыдущих этапах, содержание и объем освоенных нагрузок и т. п.

В качестве методической предпосылки к программированию СФП выступают следующие принципиальные установки, выражающие наиболее общие руководящие идеи к организации специализированных нагрузок:

**1. Установка на соответствие средств СФП специфике режима работы организма в условиях спортивной деятельности** указывает на необходимость выбора адекватных способов интенсификации мышечной деятельности (см. раздел IV.2) и соответствующих им средств и методов (см. разделы IV.1, IV.3) с учетом особенностей организации спортивного двигательного действия (см. раздел I.2) и его энергообеспечения (см. раздел I.4), режима работы двигательного аппарата и организма в целом (см. разделы I.3, II.2—II.4) и особенностей его МФС в ходе многолетней тренировки (см. раздел II.1), а также развиваемых двигательных способностей (см. главу III).

**2. Установка на системное использование средств СФП** предполагает необходимость организации целесообразного взаимодействия специализированных средств (нагрузок) с ориентацией на решение целевых задач СФП с оптимальными затратами времени и энергии спортсмена (см. раздел VI.1). Реализация установки требует представлений о системном принципе организации СФП (см. раздел VI.2), формах проявления ТЭ нагрузок (см. раздел VI.3), а также возможностей методических приемов использования средств и методов СФП в конкретном виде спорта (см. главу V).

**3. Установка на концентрацию средств СФП** указывает на целесообразность интенсификации режима работы организма на определенном этапе годового цикла как важнейшего условия повышения специальной работоспособности спортсмена (см. раздел VI.3). Использование этого приема требует учета особенностей адаптации организма к напряженной мышечной деятельности (см. раздел VI.2), роли СФП и ее организующей функции в системе тренировки спортсмена (см. раздел VI.2).

**4. Установка на сохранение тренирующего потенциала нагрузок СФП** как условия, определяющего прогрессивный характер тренировки (см. разделы VI.1 и II.2), и требования к интенсификации режима работы организма (см. раздел IV.2) с учетом закономерностей его МФС (см. раздел II.1) и типичной тенденции в динамике состояния спортсмена в годовом цикле в конкретном виде спорта.

**5. Установка на реализацию ДОТЭ концентрированной нагрузки СФП** указывает на эффективную возможность в организации системы тренировки в годовом цикле, заключающуюся в осознанном использовании механизмов адаптации организма к напряженной мышечной деятельности.

**6. Установка на опережающую направленность СФП по отношению к решению задач технической и скоростной подготовки** выражает принципиальный смысл генеральной стратегической линии тренировки (см. раздел VI.1). Ее реализация указывает на необходимость хорошего представления о двигательной специфике спортивного упражнения (см. главу I), требования к совершенствованию техники соревновательного упражнения (см. разделы VI.2 и VI.3), а также факторах, определяющих скорость спортивного упражнения и роль СФП в ее совершенствовании (см. главу V).



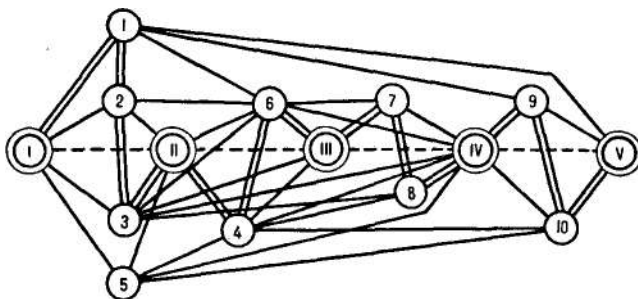


Рис. 72. Логическая последовательность и взаимосвязь в принятии решений при программировании СФП. Объяснение в тексте

Естественно, что практическое использование сформулированных выше принципиальных установок и их значимость для построения тренировочного процесса зависят от двигательной специфики вида спорта и соответствующей направленности СФП.

Теперь рассмотрим целесообразную последовательность принятия решений при программировании СФП и определяющую ее логическую схему аналитических операций, воспользовавшись для этого формой сетевого графика (рис. 72). На графике пунктирной линией представлен порядок принятия решений по основным позициям процедуры программирования, где *I* — постановка целевых задач СФП; *II* — выбор соответствующих средств и методов; *III* — формулирование принципиальных методических подходов к организации нагрузок СФП; *IV* — разработка принципиальной модели системы СФП; *V* — определение необходимого объема нагрузок по всем средствам СФП. Двойной линией показана логическая последовательность аналитических операций, определяющих принятие решений по всем основным позициям с учетом необходимой для этого информации (тонкие линии). Последняя включает: *1* — модельные характеристики целевых задач подготовки и их промежуточные значения для отдельных этапов тренировки; *2* — общую методическую концепцию подготовки спортсмена; *3* — генеральную стратегическую линию тренировки; *4* — представления об условиях и формах проявления ТЭ нагрузок; *5* — опыт предыдущих этапов тренировки; *6* — общие принципы организации системы СФП; *7* — технику программирования и моделирования тренировочного процесса; *8* — принципиальные установки к програм-

мированию нагрузок СФП; 9 — общую аналитическую оценку рациональности разработанной принципиальной модели СФП и ее коррекцию; 10 — анализ научно-практических предпосылок к определению объемов нагрузок по всем средствам СФП. Таким образом, каждое решение принимается с учетом предыдущих и предвидения требований, определяющих выбор последующих решений.

**1. Постановка целевых задач СФП (I)** осуществляется с учетом модельных характеристик всей иерархии главных целевых задач (1), общей методической концепции подготовки (2), генеральной стратегической линии тренировки (3) и опыта ее организации на предыдущих этапах (5). Задачи СФП разрабатываются в виде целевых и промежуточных (для отдельных этапов) модельных характеристик, выражающих конкретные количественные показатели специфической работоспособности спортсмена и наиболее существенные функциональные параметры, которые необходимо достичь исходя из генеральной стратегической линии тренировки. Модельные характеристики должны быть реальными, соответствующими возможностям спортсмена. Количественный состав модельных характеристик определяется спецификой вида спорта, их существенностью и информативностью, доступностью измерения, а также возможностью систематического контроля их значений в ходе тренировочного процесса.

**2. Выбор средств и методов СФП (II)** осуществляется в соответствии с ее целевыми задачами (1), с учетом общей методической концепции подготовки спортсмена (2) и генеральной стратегической линией тренировки (3), а также опыта подготовки спортсмена на предыдущих этапах (5). При этом прежде всего определяются преимущественные способы интенсификации режима работы организма, присущего конкретному виду спорта (см. раздел IV.2). Затем, руководствуясь принципом динамического соответствия (см. раздел IV.1) отбираются надлежащие средства и методы СФП. В качестве основания к принятию решения здесь выступают представления об организации движений спортсмена в соревновательном упражнении (см. раздел I.2), специфике режима работы организма (см. главу II), механизмах и источниках ее энергообеспечения (см. раздел I.4), особенностях методики СФП в данном виде спорта (см. главу IV). Далее оценивается тренирующий потенциал отобранных средств и методов, и на этой основе они ранжируются для установ-

ления целесообразного порядка введения их в тренировочный процесс.

**3. Формулирование принципиальных методических подходов к организации нагрузок СФП (III)** выступает как условие эффективной реализации генеральной стратегической линии тренировки (3) и целесообразной организации отобранных средств и методов СФП (II) с учетом специфических особенностей их тренирующего воздействия на организм спортсмена. При этом принимается во внимание опыт его подготовки на предыдущих этапах (5), который анализируется в свете представлений о формах проявления ТЭ специализированных нагрузок СФП и условий, объективно необходимых для его получения (4). Главная задача программирования СФП на уровне данной позиции — достижение того конечного ТЭ, который необходим для решения главных целевых задач подготовки спортсмена.

**4. Разработка принципиальной модели системы СФП (IV)** представляет дальнейшую конкретизацию принципиальных методических подходов, выбранных для использования специализированных нагрузок (III) в рамках конкретного времени, и осуществляется с учетом технических приемов программирования (7) и принципиальных установок к рациональной организации нагрузок СФП (8). При разработке принципиальной модели СФП определяется ее место в годичном цикле (в соответствии с общей методической концепцией подготовки и генеральной стратегической линией тренировки), уточняются границы и продолжительность организационно-временных форм (микроэтапов) упорядочения нагрузок с учетом необходимых сроков сохранения достигнутого уровня СФП спортсмена. Модель системы СФП должна конкретно и наглядно отражать методическую идею организации (распределения и взаимосвязи) используемых нагрузок, и ее целесообразно строить в графической форме (об этом в следующем разделе — VI.5).

**5. Определение необходимого объема нагрузки по всем средствам СФП (V)** выступает в качестве заключительной операции в логической последовательности принятия решений, которая выражается в переводе принципиальной модели СФП (IV) на количественный уровень. Этой операции предшествует тщательная аналитическая оценка (логическая проверка) разработанной модели (9) с точки зрения ее соответствия главным целевым задачам подготовки спортсмена (I) и коррекция

ее в случае необходимости. Определение объема нагрузки по всем средствам СФП осуществляется на основании общих научно-практических представлений о рациональных способах ее построения (10) и с учетом опыта предыдущих этапов тренировки (5).

Итак, процедура принятия решений при программировании СФП представляется весьма сложным творческим процессом, основанным на высоком уровне теоретико-методических знаний и практическом опыте. Поэтому задача приведенного на рис. 72 сетевого графика заключается не в демонстрации сложности принятия решений, а в попытке свести к возможному минимуму эту сложность. Опыт свидетельствует, что сразу вдруг качественно и эффективно осуществить всю последовательность принятия решений к программированию СФП чрезвычайно трудно, если не сказать невозможно. Но вместе с тем опыт и показывает, что уже после года работы тренер, задавшийся целью овладеть техникой программирования тренировочного процесса и не останавливающийся перед затратами времени для приобретения необходимых знаний, сможет решить эту задачу достаточно успешно. Причем в качестве важнейшей предпосылки успеха выступает прежде всего внимательное отношение к опыту предшествующих этапов его работы. Тем самым подчеркивается важность и необходимость тщательного наблюдения и анализа хода тренировочного процесса на основе накопления количественной информации о тенденциях в динамике состояния спортсмена в зависимости от задаваемых тренировочных нагрузок — их содержания, объема и организации.

#### **VI.5. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ СФП**

Принципиальная модель системы СФП разрабатывается с учетом двигательной специфики вида спорта, отводимого для нее времени и календаря соревнований (см. раздел VI.1). Она в наглядной графической форме выражает методическую идею, объединяющую все составляющие СФП, и выступает в качестве предпосылки к ее количественному программированию. Напомним, что система СФП должна, во-первых, обеспечивать постепенное повышение тренирующего воздействия на организм за счет введения в тренировочный процесс средств (нагрузок) с более высоким тренирующим потенциалом и, во-вторых, обеспечивать планомерную подготовку

организма к выполнению соревновательного упражнения на предельной мощности усилий (см. раздел VI.2).

Системе СФП предшествует этап «втягивающей» работы, подготавливающей организм к объемной специализированной нагрузке постепенно повышающейся интенсивности, а завершает ее этап предсоревновательной подготовки, являющийся связующим звеном между подготовительным и соревновательным периодами. Модель системы СФП должна предусматривать логическую связь с общей методической концепцией тренировки и ее генеральной стратегической линией (см. раздел VI.1) и обеспечивать необходимые предпосылки для совершенствования техники и скорости спортивного упражнения с учетом исчерпывающего решения связанных с ними задач к началу соревновательного периода (см. раздел II.3).

В спортивной практике не исключена возможность возникновения противоречий между объективным характером требований к рациональной организации СФП и реальными условиями, сопутствующими ее осуществлению. В таком случае совет может быть только один. Успех спортивной деятельности зависит главным образом от методических принципов ее организации. Поэтому, если возникают противоречия, тренер всегда должен решать их в пользу последних. Все остальное — инвентарь, оборудование, базы и т. п. — при его значимости остается случайным фактором успеха или неуспеха. И если эти факторы слишком назойливо о себе напоминают, тренер должен проявить мудрость, чтобы свести их влияние к возможному минимуму.

Сложнее дело обстоит с календарем соревнований. Тренер не может изменить их сроки, если они неудобны. Поэтому он должен быть готов к принятию одного из следующих решений: а) не участвовать в соревнованиях в интересах планомерной реализации разработанной им методической концепции подготовки спортсмена и сохранить шансы на достижение высоких результатов в запланированные сроки; б) участвовать в соревнованиях без специальной подготовки и без гарантии на высокий результат; в) готовиться к соревнованиям в ущерб реализации методической концепции подготовки и снизить тем самым вероятность достижения запланированных результатов в более важных соревнованиях. Выбор решения в данном случае представляется весьма сложной проблемой, связанной со спортивной этикой, и здесь мы не можем давать советов.

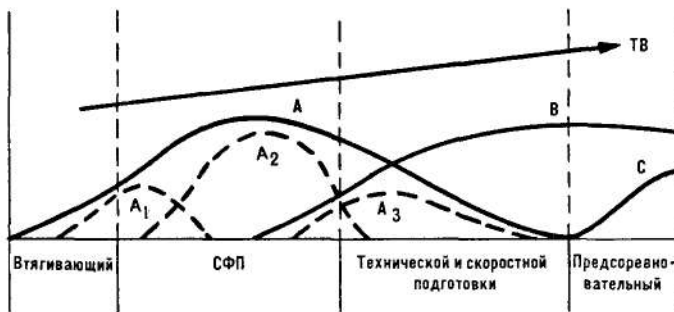


Рис. 73. Принципиальная модель системы СФП для скоростно-силовых видов спорта

В качестве примеров рассмотрим апробированные в практике принципиальные модели системы СФП в ряде видов спорта. Принципиальная модель системы СФП для скоростно-силовых и сложно-технических видов спорта (рис. 73) исходит из следующих предпосылок:

1. Общая методическая концепция тренировки предусматривает последовательное углубленное решение задач специальной физической (*A*), технической и скоростной (*B*) и соревновательной (*C*) подготовки на основе сопряженно-последовательного принципа организации соответствующих нагрузок.

2. Предполагается, что техника соревновательного упражнения не нуждается в перестройке.

3. Генеральная стратегическая линия тренировки предусматривает планомерное повышение мощности рабочих усилий в условиях целостного выполнения соревновательного упражнения. Причем темп развития способности к проявлению высокой мощности рабочих усилий опережает темп повышения мощности усилия при выполнении соревновательного упражнения. Овладение способностью к выполнению последнего на предельной мощности усилий на основе приведения в соответствие нового уровня СФП спортсмена с заранее подготовленной к этому координационно-ритмической структурой движений приурочивается к предсоревновательному этапу.

4. Концентрированное использование средств СФП приводит к временному снижению специфических функциональных показателей организма. Следовательно, в это время допускается только такая работа над техникой

и скоростью соревновательного упражнения, которая не требует предельных усилий и не приводит к перенапряжению функций организма.

Система СФП включает следующие средства:  $A_1$  — специализированные упражнения умеренной интенсивности постепенно увеличивающегося объема. Их задача — подготовка опорно-двигательного аппарата и организма в целом к предстоящей интенсивной работе за счет укрепления связок, совершенствования гибкости и подвижности в суставах, эластичности мышц, развития специфической выносливости к повторным взрывным усилиям, активизации функций вегетативных систем и восстановительных механизмов. В зависимости от специфики вида спорта в качестве таких средств используются многократные прыжковые упражнения, а также специализированные силовые упражнения с умеренным весом отягощения.

$A_2$  — средства с высоким уровнем мощности проявляемых усилий, имеющие задачей целенаправленную интенсификацию режима работы мышечных групп, несущих основную нагрузку при выполнении соревновательного упражнения. Сюда входят упражнения с отягощением, изометрические упражнения, упражнения с ударным режимом работы мышц, прыжковые упражнения и комплексный метод СФП (см. раздел V). Они должны обеспечить сильное и вместе с тем достаточно объемное тренирующее воздействие на организм, чтобы вызвать в нем глубокие адаптационные изменения (см. раздел VI.3), Внешне это выражается в некотором снижении специфических функциональных показателей (см. раздел VI.4).

$A_3$  — высокоинтенсивные специфические средства, максимально приближенные к работе двигательного аппарата в соревновательных условиях, в том числе и упражнения с ударным режимом работы мышц (см. раздел V.3). Задача таких средств заключается в совершенствовании способности спортсмена к мобилизации на проявление высококонцентрированных взрывных усилий и в выведении функциональных возможностей организма на новый, недоступный ранее уровень мощности рабочих напряжений. Подчеркнем, что успешное решение этой задачи должно быть подготовлено предыдущими средствами  $A_1$  и  $A_2$ . На этом этапе общий объем нагрузок СФП ( $A$ ) снижается, намечается восстановление и подъем специфических функциональных показателей, что обеспечивает благоприятные условия для перехода к углублен-

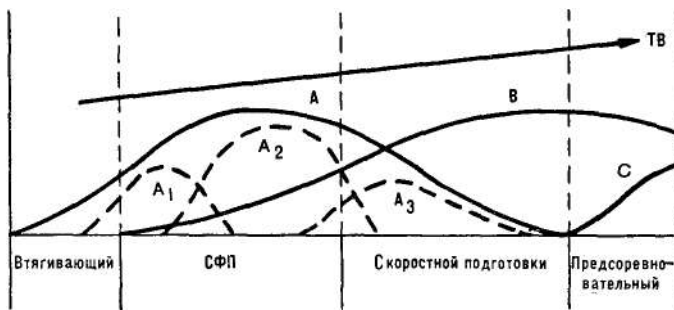


Рис. 74. Принципиальная модель системы СФП для циклических видов спортивной работы над совершенствованием техники и скорости соревновательного упражнения (B).

На предсоревновательном этапе используются преимущественно метод моделирования соревновательной деятельности (C), к которому переходит функция интенсификации режима работы организма (см. раздел IV.1) и основная роль в реализации генеральной стратегической линии тренировки. Этот метод способствует формированию специфической функциональной структуры, обеспечивающей высокий уровень специальной работоспособности спортсмена (см. раздел II.1), приведению в соответствие физических возможностей и технического мастерства спортсмена. Здесь целесообразно включать в тренировку методические приемы, направленные на освоение высоких скоростей при выполнении соревновательного упражнения (см. раздел IV.3).

В основу модели системы СФП в циклических видах спорта (рис. 74) с максимальной (спринтерские дистанции) и субмаксимальной (средние дистанции) мощностью работы положены следующие предпосылки:

1. Общая методическая концепция подготовки предусматривает такую организацию нагрузок СФП (A), дистанционной работы с постепенно возрастающей скоростью (B) и соревновательной подготовки (C), которая обеспечивает планомерное повышение специфической работоспособности спортсмена на основе сбалансированного совершенствования функциональных возможностей двигательной и вегетативных систем организма (см. раздел III.5).

2. Генеральная стратегическая линия тренировки выражается в постепенном повышении дистанционной



скорости в годичном цикле таким образом, чтобы ее высший уровень был достигнут к моменту ответственных соревнований. Темп функционального совершенствования организма (главным образом, мышечной системы) опережает темп повышения дистанционной скорости, что позволяет избежать нежелательного перенапряжения организма и планомерно готовить его к скоростному режиму работы. Причем основным фактором (и резервом, используемым в первую очередь) повышения дистанционной скорости является мощность усилий, развиваемых в рабочих фазах цикла, но не частота (темп) движений (см. разделы II.3 и III.5).

3. Основной объем специфической дистанционной работы (*B*) в подготовительном периоде выполняется на уровне АП. По мере его повышения соответственно повышается и дистанционная скорость. К предсоревновательному этапу организм должен быть подготовлен к выполнению дистанционной работы на максимальной скорости (см. раздел IV.3) и эффективному использованию метода СФП, моделирующего условия соревновательной деятельности (*C*).

4. Поскольку ведущую роль в адаптации организма к циклической деятельности, требующей выносливости, играет активность мышц, обеспечивающих движение, то задача СФП заключается в интенсификации режима их работы.

Последняя конкретно ориентирована на развитие необходимых силовых способностей и ЛМВ. Иными словами, речь идет о совершенствовании сократительных и окислительных свойств мышц, что повышает их возможности в большей мере использовать аэробный источник энергообеспечения (см. раздел V.4).

5. «Разведение» нагрузок СФП и специфической дистанционной работы выражено в меньшей степени, чем в скоростно-силовых видах спорта.

Система СФП включает следующие средства:

$A_1$  — специализированные упражнения (с отягощением, прыжковые, изометрические, с затруднением условий движений), преимущественно ориентированные на повышение максимальной силы мышц до объективно необходимого уровня (см. раздел V.3).

$A_2$  — средства развития ЛМВ («антигликолитическая» тренировка), включающие главным образом упражнения с отягощением, выполняемые интервальным методом. В зависимости от специфики вида спорта используются

прыжковые упражнения, бег в гору, способы затруднения движений (см. раздел V.4).

$A_3$  — средства, направленные на развитие мощности усилий в циклическом режиме работы, а в тех видах спорта, где используется феномен рекуперации механической энергии, средства развития реактивной способности нервно-мышечного аппарата (см. раздел III.5, V.4).

Таким образом, общая методическая концепция тренировки предусматривает планомерную интенсификацию режима работы организма с учетом объективного порядка его функциональных перестроек. На уровне ССС они выражаются в увеличении объема сердца (увеличение систолического выброса) и началом формирования периферических сосудистых реакций, связанных с рациональным распределением кровотока в процессе работы (см. раздел III.5). Это достигается большим объемом специализированной дистанционной тренировки умеренной интенсивности, выполняемой на уровне АП. В то же время совершенствуются силовые возможности мышц, главным образом с преимущественной гипертрофией медленных волокон.

Одновременно с совершенствованием аэробных возможностей развивается ЛМВ, что готовит организм к интенсивной скоростной работе с преимущественным использованием аэробного пути ее энергообеспечения. Далее по мере интенсификации дистанционной работы повышается мощность сердечной мышцы, увеличивается минутный объем кровотока и на базе развития ЛМВ создается возможность постепенного выхода на предельный скоростной режим с развитием специфической выносливости. При этом в адаптационный процесс вовлекаются быстрые мышечные волокна, окончательно формируются периферические сосудистые реакции и специфическая функциональная структура, обеспечивающие прочную основу скоростного режима работы организма за счет сбалансирования функциональных возможностей мышечной, вегетативных и других систем.

При построении тренировки в спортивных играх и единоборствах используется в основном та же методическая концепция, как и в циклических видах спорта, ориентированная в конечном итоге на развитие специфической выносливости. В соответствии с этой концепцией основной объем специфической работы в подготовительном периоде должен выполняться на уровне АП. С его

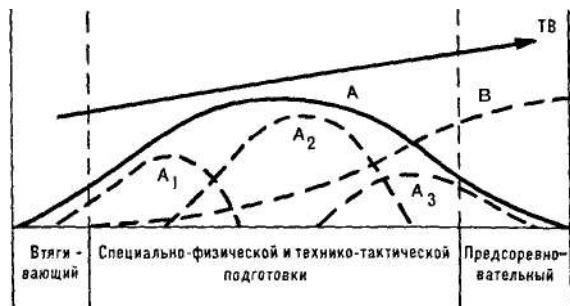


Рис. 75. Принципиальная модель СФП организации подготовительного периода в хоккее

повышением соответственно повышается и интенсивность нагрузок. Однако в организации тренировки имеются и некоторые отличительные особенности, исходящие из условий и специфики соревновательной деятельности.

Здесь наряду с необходимостью развития способности к проявлению мощных взрывных усилий большое внимание должно уделяться совершенствованию технико-тактического мастерства. Причем средства технико-тактической подготовки могут (и должны) выполнять роль средств СФП. Таким образом, определяется целесообразность организации тренировки на основе сопряженного метода, предусматривающего сочетание технико-тактической и специальной физической подготовки. Его особенности, как мы уже говорили (см. раздел VI.3), заключается в том, что изменение преимущественного воздействия нагрузок достигается не заменой средств, а изменением тренирующей направленности одного и того же состава средств, т. е. средств технико-тактической и специальной физической подготовки.

В качестве примера на рис. 75 приведена принципиальная модель построения подготовительного периода в хоккее, разработанная совместно с В. В. Тихоновым, В. И. Лазаревым и А. А. Чарыевой. Генеральная стратегическая линия предусматривает постепенное повышение интенсивности технико-тактической подготовки (B) при следующем порядке изменения преимущественной направленности тренирующего воздействия средств специализированной подготовки (A):

A<sub>1</sub> — аэробно силовая подготовка, включающая средства совершенствования технико-тактического

мастерства и дистанционной тренировки (в том числе и на льду) на уровне АП, и средства СФП, направленные на развитие максимальной силы. Здесь целесообразно использовать метод повторных максимальных усилий, а также повторно-серийный метод, в том числе предусматривающий увеличение мышечной массы и силовой выносливости (см. раздел V.3).

$A_2$  — преимущественное развитие ЛМВ и взрывной силы мышц средствами специальной физической и технико-тактической подготовки. Основная доля нагрузки выполняется на уровне АП, однако часть работы по совершенствованию технико-тактического мастерства проводится с более высокой интенсивностью, главным образом в повторном режиме с продолжительными паузами, заполняемыми низкоинтенсивной работой. В СФП включаются методы развития силовой выносливости. Бег на коньках направлен на повышение скорости и МАМ.

$A_3$  — преимущественное развитие скоростной выносливости главным образом средствами технико-тактической подготовки. Средствами СФП продолжается развитие ЛМВ, но уже с преобладанием взрывного проявления усилий. Проводятся тренировки с использованием метода моделирования соревновательных условий.

Оптимальная продолжительность подготовительного периода 12—14 недель. Втягивающий этап — обязательное условие системы подготовки. Резкое наращивание интенсивности тренировки в начале подготовительного периода с преимущественным использованием нагрузок с гликолитическим источником энергообеспечения недопустимо.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Итак, современные достижения науки и счастливые находки практики, обобщенные в книге, дали основания к дальнейшему развитию, а в ряде случаев и к существенному пересмотру сложившихся в прошлые десятилетия представлений о задачах, содержании и организации СФП, ее роли и месте в системе подготовки спортсменов высокой квалификации.

Стала очевидной методологическая ограниченность традиционного подхода к решению проблем СФП с позиции аналитико-синтетической концепции так называемых физических качеств человека. Внимательный читатель несомненно убедился, что объективно рост спортивной работоспособности связан не с развитием и синтезом тех или иных «физических качеств», а с глобальной морфофункциональной специализацией организма спортсмена, являющейся результатом его адаптации к двигательному режиму, преимущественно присущему конкретной спортивной деятельности. Рассмотрение проблем СФП с этих позиций позволило уточнить представления о физиологических механизмах, определяющих рабочий эффект движений спортсмена в зависимости от внешних условий и режима работы организма, и проследить процесс совершенствования этих механизмов в ходе систематической тренировки. В свою очередь, это обеспечило объективные основания для решения принципиальных методических вопросов, конкретизации задач и содержания СФП в отдельных группах видов спорта, для разработки рациональных принципов и форм организации средств и нагрузок СФП и, наконец, для заключения о системообразующей функции СФП по отношению к содержанию тренировочного процесса в годичном цикле.

Конечно, не все проблемы СФП получили в книге исчерпывающее освещение, не все вопросы решены безупречно; в ряде положений искушенный читатель, вероятно, увидит повод для дискуссии. Однако, если основные идеи книги привлекут его внимание, то все эти недостатки можно преодолеть совместными усилиями.

Подчеркнем еще одно важное обстоятельство. Углубление научно-теоретических представлений о СФП повлекло за собой пересмотр и ряда устаревших положений и принципов теории спортивной тренировки. Это вполне естественно, ибо наука, тем более прикладная и переживающая стадию становления, не может стоять на месте. Как только поток новых фактов — в нашем случае идущих главным образом из физиологии и биохимии — достигает мощности лавины, качественный скачок ее теоретического уровня и практической эффективности становится неминуемым. Однако такой скачок возможен лишь тогда, когда умирают предубеждения и преодолевается груз традиций, мешающих осмыслению новых фактов. Для творческой области практической деятельности человека, к которой, несомненно, принадлежит профессия тренера, это условие играет особо важную роль. Поэтому автор надеется, что содержание книги поможет тренерам пересмотреть свои взгляды на принципы организации тренировочного процесса, а представителям биологических наук лучше понять нужды теории спортивной тренировки и способствовать их удовлетворению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М.: Медицина, 1979.
2. Баранов Н. Н., Кахана М. Р. Нейрогормональные механизмы тренированности. Кишинев: Штиинца, 1979.
3. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966.
4. Бэгшоу К. Мышечное сокращение. М.: Мир, 1985.
5. Вайцеховский С. М. Физическая подготовка пловца. М.: ФиС, 1976.
6. Васильева В. В. Сосудистые реакции у спортсменов. М.: ФиС, 1971.
7. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. М.: ФиС, 1977. 2-е изд.
8. Верхошанский Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса. — М.: ФиС, 1985.
9. Виру А. А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. М.: Наука, 1981.
10. Виру А. А., Кырге П. К. Гормоны и спортивная работоспособность. М.: ФиС, 1983.
11. Волков В. М. Восстановительные процессы в спорте. М.: ФиС, 1977.
12. Годик М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок. М.: ФиС, 1980.
13. Граевская Н. Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему. М.: Медицина, 1975.
14. Гурфинкель В. С., Левик Ю. С. Скелетная мышца: структура и функция. М.: Наука, 1985.
15. Дегтярев И. П. Тренированность боксеров. Киев: Здоровье, 1985.
16. Дембо А. Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины. М.: ФиС, 1980.
17. Донской Д. Д. Биомеханика с основами спортивной техники. М.: ФиС, 1971.
18. Жмарев Н. В. Тренировка гребцов. М.: ФиС, 1981.
19. Зациорский В. М., Аруин А. С., Селуянов В. Н. Биомеханика двигательного аппарата человека. М.: ФиС, 1981.
20. Зациорский В. М., Алешинский С. Ю., Якунин Н. А. Биомеханические основы выносливости. М.: ФиС, 1982.
21. Зенов Б. Д., Кошкин И. М., Вайцеховский С. М. Специальная физическая подготовка пловца на суше и воде. М.: ФиС, 1986.
22. Иванов И. И., Коровкин Б. Ф., Пинаев Г. П. Биохимия мышц. М.: Медицина, 1977.
23. Казначеев В. П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск, 1980.
24. Карпман В. Л., Любина Б. Г. Динамика кровообращения у спортсменов. М.: ФиС, 1982.

- 25.Карпман В.Л., Хрущев С.В., Борисова Ю.А. Сердце и работоспособность спортсмена. М.: ФиС, 1978.
- 26.Кассиль Г.Н. Внутренняя среда организма. М.: Наука, 1983.
- 27.Кассиль Г.Н., Вайсфельд И.Л., Матлина Э.Ш., Шрейберг Г.Л. Гуморально-гормональные механизмы регуляции функций при спортивной деятельности. М.: Наука, 1978.
- 28.Климин В.П., Колосков В.И. Управление подготовкой хоккеистов. М.: ФиС, 1982.
- 29.Козаров Д., Шапков Ю.Т. Двигательные единицы скелетных мышц человека. Л.: Наука, 1983.
- 30.Кузнецов В. В. Силовая подготовка спортсменов высших разрядов. — М.: ФиС, 1970.
- 31.Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки. М.: ФиС, 1977.
- 32.Медведев А.С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике. М.: ФиС, 1986.
- 33.Меерсон Ф.З. Общий механизм адаптации и профилактики. М.: Медицина, 1973.
- 34.Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. — М.: Наука, 1981.
- 35.Михайлов В.В., Панов Г.М. Тренировка конькобежца-многоборца. М.: ФиС, 1975.
- 36.Моногаров В.Д. Утомление в спорте. Киев: Здоровье, 1986.
- 37.Озолин Н.Г. Современная система спортивной тренировки. М.: ФиС, 1970.
- 38.Озолин П.П. Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам. Рига: Зинатне, 1984.
- 39.Панин Л.Е. Энергетические аспекты адаптации. Л.: Медицина, 1978.
- 40.Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск: Наука, 1983.
- 41.Парфенов В.А., Платонов В.Н. Тренировка квалифицированных пловцов. М.: ФиС, 1979.
- 42.Персон Р.С. Спинальные механизмы управления мышечным сокращением. М.: Наука, 1985.
- 43.Петровский В.В. Организация спортивной тренировки. Киев: Здоровье, 1977.
- 44.Платонов В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов. М.: ФиС, 1986.
- 45.Платонов В.Н., Вайцеховский С.М. Тренировка пловцов высокого класса. М.: ФиС, 1985.
- 46.Полищук Д.А. Подготовка велосипедистов. Киев: Здоровье, 1986.
- 47.Пшеничкова М.Г. Адаптация к физическим нагрузкам. — В кн.: Физиология адаптационных процессов: Руководство по физиологии. М.: Наука, 1986.
- 48.Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медицина, 1960.
- 49.Сиренко В.А. Бег на средние дистанции. Киев: Здоровье, 1985.
- 50.Станков А.Г., Климин В.П., Письменский И.А. Индивидуализация подготовки борцов. М.: ФиС, 1984.
- 51.Сурков Е.Н. Психомоторика спортсмена. М.: ФиС, 1984.



52. Суслов Ф. П., Попов Ю. А., Кулаков В. Н. и др. Бег на средние и длинные дистанции. М.: ФиС, 1982.
53. Туманян Г. С. Спортивная борьба: отбор и планирование. М.: ФиС, 1984.
54. Фарфель В. С. Управление движениями в спорте. М.: ФиС 1975.
55. Хайдарлиу С. Х. Функциональная биохимия адаптации. Кишинев: Штиинца, 1984.
56. Чхаидзе Л. В. Об управлении движениями человека. М.: ФиС, 1970.
57. Яковлев Н. Н. Биохимия спорта. М.: ФиС, 1974.
58. Яковлев Н. Н. Химия движения. Л.: Наука, 1983.
59. Astrand P.-O., Rodahl K. Textbook of Work Physiology. Physiological Bases of Exercise. Sec. ed. Mc Graw-Hill Book Company, 1977.
60. Brooks G. A., Fahey T. D. Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Applications. New York: John Wiley and Sons, 1984.
61. Carlson F. D., Wilkie D. R. Muscle Physiology, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New York, 1974.
62. Clark D. H. Adaptations in Strength and Muscular Endurance Resulting from Exercise, in J. A. Wilmore (ed.) Exercise and Sport Sciences Reviews, vol. 1. Academic Press Inc. New York, 1973.
63. Falls H. B. Exercise physiology. New York — London, Academic Press, 1968.
64. Fox E. L., Mathews D. K. The Physiological Basis of Physical Education and Athletics. 3-d edit. Philadelphia et al Saunders Co, 1981.
65. Gollnick P. D., Hermanson L. Biochemical Adaptation to Exercise: Anaerobic Metabolism in J. H. Wilmore (ed.). Exercise and Sport Sciences Reviews, vol. 1. New York, Academic Press Inc. 1973.
66. Hunt C. C. (ed.) Muscle Receptors. Handbook of Sensory Physiology 111/2. Berlin — Heidelberg — New York, Springer. 1974.
67. Hollmann W., Hettinger Th. Sportmedizin-Arbeits und Trainingsgrundlagen. Stuttgart. — New York, Schattauer, 1976.
68. Keul J. (ed.). Limiting factors of physical performance. Stuttgart, Thieme, 1973.
69. Margaria R. Biomechanics and energetics of muscular exercise. Oxford, Oxford University Press, 1976.
70. O'Shea J. P. Scientific Principles and Methods of Strengths Fitness. 2nd ed. Addison-Wesley Publ. Company, Reading Mass, 1976.
71. Saltin B., Gollnick P. Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. — In: Handbook of Physiology—Skeletal Muscle, chapter 19. 1983. p. 555—631.
72. Stegeman J. Exercise physiology. Stuttgart—New York, Thieme, 1981.
73. di Prampero P. E. Energetics of Muscular Exercise. — In: Rev. Physiol Biochem. Pharmacol, vol. 89. Springer-Verlag, 1981, p. 144—222.
74. Wilkie D. R. Muscle. London, Edward Arnold, 1976.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
ГЛАВА I. Организация спортивного двигательного действия.....	5
I.1. Психомоторная структура сложного двигательного действия.....	—
I.2. Организация моторного содержания спортивного действия.....	11
I.3. Общая характеристика функционирования организма в условиях спортивной деятельности.....	23
I.4. Энергообеспечение двигательной деятельности.....	31
ГЛАВА II. Специальная работоспособность спортсмена.....	43
II.1. Общие особенности морфофункциональной специализации организма в условиях спортивной деятельности.....	—
II.2. Быстрота двигательных действий.....	53
II.3. Скорость спортивных движений.....	63
II.4. Позная активность.....	90
ГЛАВА III. Двигательные способности спортсмена.....	98
III.1. Двигательные способности человека.....	99
III.2. Основные формы двигательных способностей спортсмена.....	106
III.3. Координационные способности спортсмена.....	111
III.4. Силовые способности спортсмена.....	123
III.5. Двигательная выносливость спортсмена.....	140
ГЛАВА IV. Общие основы методики СФП спортсменов.....	172
IV.1. Средства и методы СФП.....	173
IV.2. Способы интенсификации режима работы организма спортсмена СФП.....	181
IV.3. Выполнение соревновательного упражнения с высокой скоростью.....	197
ГЛАВА V. Практическая методика СФП.....	214
V.1. Методика СФП для совершенствования координации и позной активности.....	—
V.2. Методика СФП для развития быстроты движений.....	223
V.3. Методика СФП для совершенствования скорости ациклических спортивных упражнений.....	228
V.3.1. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие максимальной силы.....	—
V.3.2. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие взрывной силы и реактивной способности.....	235
V.3.3. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие скоростной силы.....	243
V.4. Методика СФП для совершенствования скорости в циклических видах спорта.....	247
V.4.1. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие максимального силового компонента движений.....	249
V.4.2. Методы СФП с преимущественной направлен-	

ностью на развитие взрывного и скоростного компонентов движения .....	252
V.4.3. Методы СФП с преимущественной направленностью на развитие локальной мышечной выносливости .....	257
V.5. Методика СФП для совершенствования скорости в видах спорта с переменным режимом работы.....	267
ГЛАВА VI. Программирование СФП.....	272
VI.1. Понятие «программирование тренировочного про- цесса» .....	273
VI.2. Функция и место СФП в системе тренировки .....	282
VI.3. Формы организации СФП .....	296
VI.4. Техника программирования СФП .....	311
VI.5. Принципиальные модели системы СФП.....	316
Заключение .....	325
Литература .....	327

Учебное издание

**Верхошанский Юрий Витальевич**

**Основы специальной физической подготовки спортсменов**

Подписано в печать 01.06.2020 г.  
Формат 60×88/16. Усл. печ. л. 20,75.  
Тираж 1000 экз. (1-й завод 100 экз.).

ISBN 978-5-00129-094-0



ООО «Торговый дом «Советский спорт»  
115193, Москва, ул. Петра Романова, д. 12.  
Телефон (495) 139-80-81; E-mail: izdat@kolos-s.com