

**Э.Р. Румянцева**

**П.С. Горулев**

---

**СПОРТИВНАЯ  
ПОДГОТОВКА  
ТЯЖЕЛОАТЛЕТОК.  
МЕХАНИЗМЫ  
АДАПТАЦИИ**

**Москва • Теория и практика физической культуры • 2005**

УДК 796.88 ± 796 : 612

Рецензенты:

Проректор по учебной работе Санкт-Петербургской академии физической культуры им. П.Ф. Лесгафта, д.п.н., профессор *В.С. Степанов*  
Завкафедрой физиологии Санкт-Петербургской академии физической культуры им. П.Ф. Лесгафта, д.м.н., профессор *А.С. Солодков*

**Румянцева Э.Р., Горулев П.С.**

Спортивная подготовка тяжелоатлетов. Механизмы адаптации. — М.: Изд. «Теория и практика физической культуры», 2005. — 260 с., ил.

**ISBN 5-93512-029-1**

В монографии дается теоретический анализ механизмов адаптации при физических нагрузках, рассматриваются особенности протекания физиологических процессов в женском организме на фоне интенсивной скоростно-силовой тренировочной деятельности в спорте высших достижений. Представленный материал содержит результаты собственных исследований авторов, полученные на спортсменках сборной команды России. Особое внимание уделено разработке педагогических аспектов подготовки тяжелоатлетов с учетом индивидуальных и возрастных особенностей их организма.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов — в первую очередь тренеров и спортивных врачей, может быть полезна студентам, аспирантам, преподавателям и научным работникам в сфере физической культуры, физиологии спорта и спортивной медицины.

УДК 796.88 ± 796 : 612

**ISBN 5-93512-029-1**

© Румянцева Э.Р., Горулев П.С., 2005  
© Издательство «Теория и практика физической культуры», 2005

## Предисловие

Спортивное мастерство тяжелоатлетов тесно связано с их спортивным стажем, оптимальным возрастом начала занятий и разносторонней подготовленностью на начальном этапе специализации. Однако медико-биологические аспекты подготовки юных и взрослых спортсменов-тяжелоатлетов нуждаются в дальнейшем обосновании и исследовании адаптационных возможностей их основных физиологических систем к предельным физическим напряжениям и являются одной из актуальных проблем. Второй, не менее актуальной, проблемой можно считать разработку научно-методических основ оптимизации тренировочных нагрузок, позволяющих добиваться высоких спортивных результатов.

Только глубокое знание физиологических и возрастных особенностей организма женщин позволит проводить подготовку спортивных резервов на должном уровне. Поэтому сегодня остро стоит вопрос о методике подготовки юных тяжелоатлетов.

В этой связи предложенная Э.Р. Румянцевой и П.С. Горулевым монография представляет определенный интерес и является весьма своевременной и актуальной.

Монография предназначена для широкого круга специалистов – в первую очередь тренеров, работающих с женщинами, девушками и девочками, юными и взрослыми спортсменками. В ней дается анализ механизмов приспособительных изменений организма женщин-тяжелоатлетов в результате тренировочной деятельности.

Несомненный интерес для практических работников в области спорта высших достижений (тренеров, специалистов медико-биологического профиля) представляют данные о физиологических предпосылках повышения резервов адаптационных возможностей организма.

Особое внимание в монографии уделено разработке педагогических аспектов подготовки девочек, девушек и женщин – тяжелоатлетов. Приведены практические рекомендации по применению средств повышения их спортивной работоспособности.

Весь материал в работе представлен на современном научно-методическом уровне, с учетом передового опыта работы с юными тяжелоатлетками, результатов научных исследований и тенденции развития тяжелой атлетики как вида спорта.

В заключение следует отметить, что авторам удалось успешно решить задачу создания пособия, соответствующего задачам подготовки тяжелоатлетов. Рекомендуем опубликовать рецензируемую монографию, подготовленную к.п.н., доцентом П.С. Горюлевым и к.б.н., доцентом Э.Р. Румянцевой.

Проректор по учебной работе, д.п.н., профессор  
**В.С. Степанов**

Завкафедрой физиологии, д.м.н., профессор  
**А.С. Солодков**

## ВВЕДЕНИЕ

Рост участия женщин в олимпийском движении, достижение ими ведущих позиций в спорте на национальном и мировом уровнях вызывают большой интерес общественности к развитию женского спорта. Стремление женщин к достижению высоких спортивных результатов, а также то обстоятельство, что без успехов в этой области ни одна страна не сможет войти в группу лидеров в программах олимпийских игр, способствуют повышению роли женского спорта (Г.Ф. Абрамова, 1993; Ф.А. Иорданская, 1995; З. Дроздовски, 1999; Т.С. Соболева, 1999; Н.Ю. Мельников, 1999; С.Н. Мягкова, 2002; F. Fair, 1999; W. Robert, 2000).

В последние годы у мужчин и женщин наблюдается тенденция к сближению содержания, направленности, характера, структуры, объема и интенсивности тренировочных нагрузок и уровней их высших достижений (А.В. Иванов, 1994; А.С. Медведев, 1995, 1999; Т.К. Соха, 1995; З.А. Гасанова, 1996; E. Chovanova et al, 1984; C. Hawthorth, 1999; Kennedy, 2002; G. Kolata, 2002). В этом аспекте одним из менее изученных и наиболее перспективных олимпийских видов спорта является женская тяжелая атлетика.

Максимальная ориентация на индивидуальные особенности спортсменки, адекватность функциональных и метаболических возможностей планируемому тренировочному и соревновательному нагрузкам, рекреациям, питанию, средствам восстановления представ-

ляют несомненные резервы повышения эффективности спортивной тренировки.

Однако медико-биологические аспекты подготовки юных и взрослых спортсменок-тяжеловесов нуждаются в дальнейшем обосновании и исследовании адаптационных возможностей их основных физиологических систем к предельным физическим напряжениям. Так, на сегодняшний день при планировании тренировочного процесса не учитывается такая биологическая особенность организма женщин, как цикличность гипоталамо-гипофизарно-овариально-адреналовой системы. Вместе с тем циклические изменения гормонального статуса обуславливают специфику нейрогуморальной регуляции и координации функций всех физиологических систем (Н.А. Фомин, 1986; В.В. Сологуб, 1989; Л.Г. Шахлина, 1997, 1999; Т.С. Соболева, 1997; 1999; O. Kristin et al, 2000).

Второй проблемой можно считать разработку научно-методических основ оптимизации тренировочных нагрузок и их физиологического обоснования с учетом изменений функциональных возможностей женского организма, позволяющих добиваться высоких спортивных результатов без угрозы для их здоровья (Л.П. Федоров, 1987; Б.И. Тараканов, 1999; Л.Г. Шахлина, 2001; J. Maciassek, 1999; C.M. Lebrum, 2001).

Это связано с тем, что в системе теории и методики спортивной тренировки кроме общих положений для мужчин и женщин существуют особенности, свойственные только женщинам, которые приводят к различиям в протекании адаптационных процессов в их организме. Так, для последних характерны специфические нервно-психическая деятельность, высокая эмоциональная возбудимость, более раннее половое созревание и развитие физических качеств в процессе онтогенеза. (Р.С. Ахундова, 1987; Т.Ф. Абрамова, Н.Н. Озолин, В.А. Геселевич, 1993; G. Tuttle, 1982).

Особенно выражен половой диморфизм в период полового созревания, который завершается у девушек в возрасте 17-18 лет, а у

юношей – 20-22 года. Эти возрастные особенности необходимо учитывать при построении структуры спортивной тренировки. Девочки способны показывать высокие результаты на 2-3 года раньше юношей (К.П. Рябов, 1979; С.А. Левенец, 1979; Р.С. Ахундова, 1987; Л.Г. Шахлина, 1991; Н.Ж. Булгакова, 1999; В.Н. Селуянов, 2000; R.A. Glassow, 1980; H. Bala, 1983; R.M. Malina, 1998).

Кроме того, по данным Б.А. Никитюка (1984), раннее начало интенсивной мышечной деятельности (с 7-9 лет) создает наиболее щадящие условия для женского организма, не препятствуя своевременному половому созреванию.

Как показывает анализ литературных данных, влияния скоростно-силовой подготовки на адаптационные возможности организма недостаточно тренировочный комплекс с учетом полового диморфизма по данному виду спорта разработан не до конца, а морфофункциональные характеристики женщин не вполне применимы к оценке функциональных возможностей женщин-спортсменок, демонстрирующих высокие спортивные результаты. Последние своими функциональными и соматическими особенностями отличаются больше от женщин, не занимающихся спортом, чем от мужчин (В.Г. Бершадский, 1976; Б.А. Никитюк, 1986; Н.Д. Граевская, 1987; Г.А. Геселевич, 1991; З.А. Гасанова, 1996; Ф.А. Иорданская, 1999; В. Староста, 2000; С.И. Вовк, 2002; Т. Соха, 2002; R.G. Eston, 1984; Arend Bonen, 1994).

Поскольку бурное развитие женской тяжелой атлетики в последние годы не требует беспредметных споров о вреде или пользе для их организма занятий этим видом спорта, возникла необходимость проведения специальных исследований по установлению наиболее эффективных способов достижения спортсменками высоких спортивных результатов с минимизацией отрицательных последствий для их здоровья.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований было определение гормонального статуса и адаптивных реакций организма тяжелоатлеток высокой спортивной квалификации на фоне ин-

тенсивных физических нагрузок и выявление различий по данным показателям в зависимости от возраста начала скоростно-силовой специализации. Опираясь на полученные данные, разработали программу подготовки тяжелоатлетов различных возрастных групп.

Весь наш экспериментальный материал, представленный в монографии, получен в ходе работы с тяжелоатлетками – членами сборной команды России и их ближайшим резервом. Девушки имели спортивную квалификацию не ниже мастера спорта России, представляли различные весовые категории трех возрастных групп – девушки, юниорки, женщины.

При оценке гормонального статуса и адаптивных характеристик спортсменок на фоне интенсивной скоростно-силовой нагрузки с учетом возраста начала специализации и их спортивных достижений предполагалось создание модели физиологического состояния организма, которое являлось бы наиболее благоприятным для достижения высшей спортивной формы в скоростно-силовых видах спорта, в частности в женской тяжелой атлетике.

Это связано с тем, что адаптация к мышечной деятельности представляет собой системный ответ организма, транслирующий структурно-функциональный информационный след, требующий подбора новых программ (А.В. Киселев, 1986; В.Н. Платонов, 1988; А.С. Розенфельд, Е.И. Маевский, 2004). Вначале включаются обычные физиологические реакции и лишь затем – реакции напряжения механизмов адаптации, требующие существенных энергетических затрат с использованием резервных возможностей организма, что приводит к формированию специальной функциональной системы адаптации спортсмена (А.П. Исаев, 1993).



## **ГЛАВА 1.**

### **АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

Адаптация к физическим нагрузкам (тренировочным и соревновательным) – это приспособление организма спортсменки не только к величине поднимаемого груза, скоростному или медленному бегу, но и к изменению функций, биохимическим процессам и вызываемым ими реакциям жидких сред организма. Следует добавить к этому и изменение психоэмоционального фона, на котором совершается соревновательная деятельность. Так, в тяжелоатлетических соревнованиях психоэмоциональное состояние не только меняется от попытки к попытке, но и является в ряде случаев одним из главных факторов достижения спортивного успеха (Ю.В. Верхопанский, 1987; Т. Соха, 2002).

Естественно, что в данном случае речь идет не об адаптации опорно-двигательного аппарата к выполняемой работе, а об адаптации к соревновательной ситуации организма спортсменов в его системном понимании. При этом в систему адаптации в каждой последующей попытке оказываются вовлеченными и новые структурные элементы. Например, увеличение вовлекаемых в работу нервно-мышечных единиц будет сопровождаться изменением электролитного состава и гормонального фона организма. Иначе говоря, полезный адаптивный результат функциональной системы адаптации к конкретному виду соревновательной деятельности будет зависеть от способности системы к адекватным изменениям в исполнительном

аппарате, отвечающем постоянно меняющимся условиям среды (Н.А. Агаджанян, 1983; М.Г. Пшенникова, 1986; J.A. Sundsfjord, 1975).

Повторение подобных ситуаций в стандартном варианте, как правило, невозможно, но обстоятельства, близкие по содержанию к спортивным состязаниям, складываются постоянно. Их неоднократное повторение вносит известную упорядоченность в функциональную систему адаптации, формируя стереотипные автоматизированные формы реакций приспособления – чем выше квалификация спортсменов, тем совершеннее система обеспечения адаптации (В.С. Степанов, 2002).

Известно, что при адаптации к одним и тем же факторам среды физиологические изменения у различных людей могут варьироваться в широких диапазонах. Это определяется прежде всего величиной и спецификой предела адаптации (стадиями стресса) организма, под которым понимают его скрытые способности усиливать функционирование своих органов и систем в целях достижения целесообразной работоспособности, в том числе в экстремальных условиях среды при наличии сбивающих факторов (С.А. Кабанов, А.П. Исаев, 1999).

Систематическая мышечная деятельность, спортивная тренировка приводят к повышению индивидуальных возможностей адаптации в рамках специфической функциональной системы не только адаптации к определенному фактору среды, но и повышения физиологической устойчивости организма к воздействию сопутствующих факторов среды (А.А. Стасюлис, 1987). С позиций физиологии адаптация к мышечной деятельности представляет собой системный ответ организма, транслирующий структурно-функциональный информационный след, требующий подбора новых программ воздействия и поведения в зависимости от состояния и соотношения эндогенных и экзогенных условий деятельности (А.В. Киселев, 1986; В.Н. Платонов, 1988; К.В. Судаков, 2000; А.С. Розенфельд, Е.И. Маевский, 2004). Вначале включаются обычные физиологические реакции и

лишь затем реакции напряжения механизмов адаптации, требующие существенных энергетических затрат с использованием резервных возможностей организма, что приводит к формированию специальной функциональной системы адаптации спортсмена (А.П. Исаев, 1993).

Как известно, стресс – это основной биологический механизм повышения работоспособности спортсмена. Термин «стресс» в биологию ввел У. Кеннон. Ученый назвал им деятельность организма по компенсированию изменений, вызываемых чрезмерными по силе раздражителями внешней среды. Очевидно, что адаптация и стресс носят универсальный, избирательный, дискретный характер вектора реагирования как целостного поведенческого акта (А.П. Исаев и др., 2003).

Если же сила воздействия превышает способность организма к адекватному ответу или режим тренировок не позволяет организму восстановиться, происходит острый срыв адаптации или стресс приобретает хронический характер. Следствием этого является нарушение адаптационных процессов. Наиболее ранним отражением подобных дисфункций служит изменение иммунитета, имеющее место в периоды повышенного риска в спорте – при применении больших физических нагрузок и участия спортсменов в соревнованиях. Истощение адаптационных резервов Г. Селье видит главным образом в снижении эффективности гормонального звена регуляции (Г.Н. Касиль, 1986; Ф.З. Меерсон, 1981).

В практике спорта до сих пор не разработаны объективные методы изучения адаптационных процессов в спортивной деятельности и принято считать их основным критерием спортивные достижения, динамику уровня спортивных достижений и темп роста спортивных результатов. Однако адаптация является сложным комплексным процессом и включает в себя множество факторов, зависящих от генофенотипических данных организма и специфических индивидуальных фаз его развития. Непредсказуемость развития, наличие спонтанно возни-

кающих кризисов и возможных путей векторных изменений затрудняют процесс управления самоорганизующейся системой спорта (Б.В. Апастин, А.П. Исаев, С.А. Кабанов, 2000) и требуют воспроизводства адекватных программ прогрессивной тренировки.

## **ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ АДАПТАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

**И**ндивидуальную адаптацию можно определить как развивающийся во времени процесс, в результате которого организм приобретает устойчивость к определенному фактору окружающей среды и, таким образом, получает возможность функционировать в условиях, ранее не совместимых с жизнью, и решать задачи, прежде не разрешимые (Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова, 1988). По мнению Л.Х. Гаркави с соавт. (1979), в основе развития приспособительных реакций целого организма лежит количественно-качественный принцип: в ответ на воздействие раздражителей, различных по количеству, то есть по степени своей биологической активности, развиваются различные по качеству стандартные адаптационные реакции организма. Иными словами, развившиеся в процессе эволюции общие приспособительные реакции организма являются неспецифическими, а специфика – качество каждого раздражителя, накладывающееся на общий неспецифический фон.

Такое широкое определение соответствует реальному значению процесса адаптации, который составляет неотъемлемую принадлежность всего живого и характеризуется таким же многообразием, как сама жизнь.

В развитии большинства адаптационных реакций определенно прослеживается два этапа: начальный этап – «срочная», но несовершенная адаптация и последующий этап – совершенная долговременная адаптация. Однако процесс срочной и долговременной адаптации протекает по одним и тем же закономерностям, но с различной степенью напряжения тканевого клеточного метаболизма, органных, системных и организменных изменений (Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова, 1988).

Начальный этап адаптационной реакции возникает непосредственно после начала действия раздражителя, и, следовательно, мо-

жет реализоваться лишь на основе готовых, ранее сформировавшихся физиологических механизмов. Важнейшая черта этого этапа адаптации состоит в том, что деятельность организма протекает на пределе его физиологических возможностей, при почти полной мобилизации функционального резерва и далеко не в полной мере обеспечивает необходимый адаптационный эффект (Ю.В. Высочин, 2002).

«Долговременный» эффект адаптации возникает постепенно, в результате длительного или многократного действия на организм факторов окружающей среды. Он развивается на основе многократной реализации «срочной» адаптации и характеризуется тем, что в итоге постепенного количественного накопления каких-то изменений организм приобретает новое качество — из неадаптированного превращается в адаптированный (Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова, 1988; В.Н. Платонов, 1997).

Таким образом, можно полагать, что переход от «срочного» этапа к «долговременному» знаменует собой узловое момент адаптационного процесса, так как именно этот переход делает возможной постоянную жизнь организма в новых условиях, расширяет сферу его деятельности, свободу поведения в меняющейся биологической и социальной среде. По мнению Р. Декарта, В. Гарвея, И.М. Сеченова, А.А. Ухтомского, П.К. Анохина, Г. Селье, механизм такого перехода обеспечивается не отдельными органами, а организованными определенным образом и соподчиненными между собой системами. Именно это положение позволяет констатировать, что реакция на любое новое и достаточно сильное воздействие среды обеспечивается, во-первых, системой, специфически реагирующей на данный раздражитель, и во-вторых, стресс-реализующими адренергической и гипофизарно-адреналовой системами, неспецифически реагирующими на самые различные изменения в среде обитания.

Рассматривая переход «срочной» адаптации в «долговременную» в плане представления о функциональной системе, нетрудно

заметить важное, но не всегда учитываемое обстоятельство, которое заключается в том, что наличие функциональной системы или ее образование само по себе еще не означает устойчивой, эффективной адаптации (Ю.В. Верхошанский, А.А. Виру, 1987).

Действительно, первоначальный эффект любого безусловного раздражителя, вызывающего значительную и длительную двигательную реакцию, состоит в возбуждении соответствующих афферентных и моторных центров мобилизации скелетных мышц, а также кровообращения и дыхания, которые в совокупности образуют единую функциональную систему, специфически ответственную за реализацию данной двигательной реакции (П.К. Анохин, 1968). Однако эффективность этой системы невелика – бег не может быть ни длительным, ни интенсивным, он становится таким только после многократных повторений ситуации, мобилизующей функциональную систему, то есть после тренировки, которая приводит к развитию «долговременной» адаптации.

Таким образом, наличие функциональной системы, ответственной за адаптацию к данному фактору, и моментальная активация этой системы сами по себе не обеспечивают совершенной адаптации, она развивается значительно позже, после того как в «ответственной» системе возникают какие-то важные изменения, способствующие увеличению ее функциональных возможностей.

Наличие готовой функциональной системы при относительно простых приспособительных реакциях и возникновение такой системы при более сложных реакциях, реализуемых на уровне коры головного мозга, сами по себе не приводят к моментальному возникновению устойчивой адаптации, а являются основой начального, так называемого срочного, несовершенного этапа адаптации. Для перехода в «долговременную» адаптацию внутри образовавшейся функциональной системы должен реализоваться некоторый важный процесс, обеспечивающий фиксацию сложившихся адаптационных систем. По-мнению Ф.З. Меерсона и соавт.(1986), таким процессом

является активация синтеза нуклеиновых кислот и белков, возникающая в клетках, ответственных за формирование системного структурного следа.

Следовательно, основу перехода от «срочной» к «долговременной» адаптации составляет фактор формирования структурного базиса «долговременной» адаптации.

Последовательность явлений при процессе формирования долговременной адаптации состоит в том, что увеличение физиологической функции клеток систем, ответственных за адаптацию, вызывает в качестве первого изменения увеличение скорости транскрипции РНК на структурных генах ДНК в ядрах этих клеток. Рост количества информационной РНК приводит к увеличению программированных этой РНК рибосом и полисом, на которых интенсивно протекает синтез клеточных белков. В результате масса структур увеличивается и происходит увеличение функциональных возможностей клетки, составляющих основу «долговременной» адаптации.

Существенно, что активирующее влияние увеличенной функции, опосредованное через механизмы внутриклеточной регуляции, адресовано именно в генетический аппарат клетки. Введение животным актиномицина – антибиотика, который делает невозможной транскрипцию, лишает генетический аппарат клеток возможности отреагировать на увеличение функции. В результате переход «срочной» адаптации в «долговременную» становится неосуществимым: адаптация к физическим нагрузкам, гипоксии, образование новых временных связей и другие адаптационные реакции оказываются невыполнимыми при действии нетоксичных доз актиномицина, которые не нарушают осуществления готовых, ранее сложившихся адаптационных реакций (Ю.Л. Шевченко, 2000; Н.З. Колчинская, Т.Н. Цыганова, Л.А. Остапенко, 2003).

Важно, что формирование на основе этой взаимосвязи структурных изменений в доминирующей системе, ответствен-



ной за адаптацию, всегда происходит при решающем участии нейрогуморальных механизмов целого организма, прежде всего механизмов стресс-реакции, которую Г. Селье (1960) обозначил как общий адаптационный синдром. Достаточно известная теперь концепция о механизме индивидуальной адаптации организма к внешней среде (Ф.З. Меерсон, 1981) определяет стресс-реакцию как звено этого механизма.

В итоге избирательного роста этих ключевых структур формируется так называемый системный структурный след, который приводит к увеличению функциональной мощности системы, ответственной за адаптацию. Формирование системного структурного «следа» и устойчивой адаптации осуществляется при потенцирующем участии стресс-реакции, которая играет важную роль именно на этапе перехода «срочной» адаптации в «долговременную». Существенно, что, после того как системный структурный «след» полностью сформировался и стал основой адаптации, например к физической нагрузке, к холоду или гипоксии, устойчивая адаптация устраняет нарушения гомеостаза и как следствие исчезает ставшая излишней стресс-реакция.

Формирование системного структурного «следа» обеспечивает увеличение физиологических возможностей доминирующей системы отнюдь не за счет глобального роста массы ее клеток, а, напротив, за счет избирательного увеличения экспрессии определенных генов и роста именно тех клеточных структур, которые лимитируют функцию доминирующей системы. Так, при адаптации к физическим нагрузкам на выносливость в скелетных мышцах избирательно в 1,5-2 раза возрастает число митохондрий, активность цитохромоксидазы и других ферментов дыхательной цепи, при адаптации к гипоксии происходит увеличение числа альвеол в легких, повышение концентрации миоглобина в миокарде и гемоглобина в крови (Дж. Уилмор, Д.Л. Костил, 1997; Н.Р. Бордюк, 2003).

Согласно теории Ганса Селье комплекс реакций организма на стресс составляет общий адаптационный синдром. В это понятие входит «совокупность общих защитных реакций, возникающих в организме животных и человека при действии значительных по силе и продолжительности внешних и внутренних раздражителей,.. способствующих восстановлению нарушенного равновесия и поддержанию постоянства внутренней среды организма – гомеостаза». Обобщая собственные данные, Г. Селье (1960) указывал, что при адаптации организма к разнообразным агентам внешней среды ряд объективных и измеримых симптомов проявляется в форме генерального (общего) адаптационного синдрома (General adaptation syndrome). В нем Селье выделил инволюцию тимуса и лимфатических желез, эозинопению, гипертрофию коркового слоя надпочечников, возникновение язв на стенке желудка и кишечника.

Если интенсивность воздействия соответствует способности организма адаптироваться, то физиологические реакции на него приводят к повышению функциональных возможностей и возникает новый, более высокий, уровень адаптации. Повышение устойчивости организма к воздействию стресс-агентов – не просто физиологический, функциональный феномен. Это результат биохимических изменений, структурных перестроек в органах и тканях (Н.А. Фомин, 2003). Результаты проведенных О.Н. Опариной (2003) исследований свидетельствуют о возможности участия эндотоксина грамотрицательных бактерий кишечной микрофлоры в развитии срочной реакции адаптации к физической нагрузке.

При адаптации к повторным стрессорным воздействиям быстро возрастает активность ключевого фермента синтеза катехоламинов – тирозингидроксилазы в надпочечниках и в нервных центрах и тем самым увеличивается мощность стресс-реализующей адренергической системы. При этом одновременно возрастает активность ферментов биосинтеза таких стресс-лимитирующих факторов, как гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), опиоидные пептиды, простаглан-

дины, увеличивается эффективность систем, ограничивающих интенсивность и длительность стресс-реакции (Ю.Г. Камскова с соавт., 2000).

Системный структурный «след» образуется при адаптации к самым различным факторам окружающей среды, и вместе с тем конкретная архитектура этого «следа» различна для каждого из этих факторов. Так, например, при адаптации к физическим нагрузкам системный структурный «след» обладает разветвленной архитектурой. На уровне центральной регуляции он характеризуется консолидацией целого стереотипа временных связей, обеспечивающих устойчивую реализацию вновь приобретенных навыков, а также прямой гипертрофией двигательных нейронов. На уровне гормональной регуляции – гипертрофией коркового и мозгового вещества надпочечников (Л.А. Битюцкая, 1979), на уровне сердца – умеренной гипертрофией миокарда, ростом АТФазной активности миозина, увеличением числа коронарных капилляров и емкости коронарного русла и т.д. Наконец, на уровне двигательного аппарата развивается гипертрофия скелетных мышц и увеличение в них числа митохондрий, последнее изменение имеет исключительное значение, так как в сочетании с увеличением мощности систем кровообращения и внешнего дыхания оно обеспечивает увеличение аэробной мощности организма – рост его способности утилизировать кислород и осуществлять аэробный ресинтез АТФ, необходимый для интенсивного функционирования аппарата движения. В результате увеличения числа митохондрий рост аэробной мощности организма сочетается с большей способностью мышц утилизировать пируват, образующийся при нагрузках вследствие активации гликолиза. Это предупреждает повышение концентрации лактата в крови адаптированных людей и животных. Лактат, как известно, является ингибитором липаз, и соответственно увеличение его концентрации в крови тормозит использование жиров. При развитой адаптации увеличение использования пирувата в митохондриях предотвращает избыточный рост концен-

трации лактата в крови, обеспечивает мобилизацию и использование в митохондриях жирных кислот и в итоге повышает максимальную интенсивность и продолжительность работы (Н.И. Волков, Э.Н. Нэнсен, А.А. Осипенко, 2000; Eisenmann, C. Joey, 2002).

В процессе высших адаптационных реакций организма, реализующихся на уровне головного мозга, архитектура структурного «следа» совершенно иная. В настоящее время известно, что в нейронах головного мозга весьма интенсивно и с большой срочностью осуществляется взаимосвязь между функцией и генетическим аппаратом. Возбуждение определенных корковых нейронов в процессе выработки временной связи сопровождается активацией в них синтеза РНК и белка. Белки, образующиеся в результате этой активации, поступают из тела нейрона в его отростки и предопределяют реорганизацию межнейронных синаптических связей. В результате формируется определенная система структурно связанных между собой нейронов. Этот структурный системный «след» составляет основу консолидации памяти, основу фиксации временной связи.

Таким образом, основа формирования всех структурных «следов» едина, но функциональные системы, в которых формируются эти «следы», и соответственно их архитектура специфичны для каждого действующего на организм фактора (Н.П. Бочков, В.И. Иванов, 1981).

Системный структурный «след» определенное время сохраняет результаты взаимодействия организма с факторами окружающей среды и в этом смысле представляет собой памятный «след»; как таковой он почти всегда содержит некоторые «избыточные» компоненты, которые влияют на резистентность организма не только к тому фактору, к которому шла адаптация, но и к другим. Если при этом резистентность к другим факторам возрастает, то речь идет о положительной перекрестной адаптации, а если резистентность снижается, мы встречаемся с отрицательной перекрестной адаптацией (Н.А. Белов, 1924; Дж. З. Закиров, 1979; В.И. Медведев, 1982).

Так, при адаптации к физической нагрузке помимо повышения эффективности транспорта кислорода и других черт адаптации закономерно наблюдается увеличение мощности регуляторной системы опиоидных пептидов и, по-видимому, других стресс-лимитирующих систем. В результате повышается резистентность организма к стрессорным повреждениям (Т.Ж. Cicero, R.A. Schainker, 1979).

Примеры отрицательной перекрестной резистентности при напряженной адаптации к интенсивному действию факторов окружающей среды также могут оказаться достаточно выраженными. Так, при адаптации к холоду увеличение мощности системы, ответственной за теплопродукцию, может сочетаться с частичной атрофией печени, которая выполняет дезинтоксикационную функцию и реализует окисление холестерина. В результате снижается резистентность организма к химическим факторам и потенцируется развитие атеросклероза. Аналогичным образом адаптация к чрезмерным физическим нагрузкам или гипоксии может нарушить эффективность функционирования системы иммунитета и снизить резистентность к простудным инфекциям, а адаптация к стрессорным ситуациям и некоторым видам физической нагрузки тормозит функцию половых желез (О.В. Бухарин, 1970; П.Д. Горизонтов, 1980). Такого рода явления повышают значимость правильного «дозирования» физической нагрузки при интенсивных тренировках.

Системный структурный «след» обеспечивает экономичность функционирования системы, ответственной за адаптацию. Так, например, при адаптации к физическим нагрузкам на выносливость значительное увеличение числа митохондрий в скелетных мышцах приводит к тому, что как в покое, так и при нагрузках мускулатура извлекает из каждого литра притекающей крови большую, чем в нетренированном организме, долю кислорода, в результате чрезмерное увеличение минутного объема сердца при нагрузке оказывается излишним и обеспечивается

экономичность функционирования кровообращения. Далее при адаптации к физическим нагрузкам наблюдается увеличение числа адренорецепторов в сердечной мышце и усиление положительной ионотропной реакции сердца на стандартную дозу катехоламинов – обеспечивается экономичное функционирование адренергической регуляции (Ф.З. Меерсон, 1981).

Таким образом, системный структурный «след» не просто увеличивает возможности физиологической системы, ответственной за адаптацию, а делает ее функционирование более экономичным и, следовательно, более надежным.

Стресс-реакция в ответ на интенсивную физическую нагрузку обеспечивает сосредоточение ресурсов организма в функциональной системе, ответственной за адаптацию, за счет других систем и является «инструментом» перепрограммирования ресурсов организма на решение новых задач, выдвигаемых средой. Во-первых, это проявляется в мобилизации энергетических и структурных ресурсов организма, которая выражается в резком повышении концентрации в крови глюкозы, аминокислот, жирных кислот, нуклеотидов; по существу, она обеспечивает большую доступность для тканей и органов субстратов окисления.

Однако это генерализованное явление едва ли могло бы играть большую адаптивную роль, если бы не существовало второго адаптивного эффекта, который заключается в том, что организм избирательно направляет все эти освободившиеся ресурсы в ответственную за адаптацию доминирующую систему – туда, где формируется системный структурный «след». Это происходит вследствие избирательного расширения сосудов работающих мышц, активных центров и внутренних органов при одновременном сужении сосудов в других органах, а также за счет реализации в доминирующей системе активации синтеза нуклеиновых кислот и белков, в то время как в других органах метаболический эффект стресса приводит к увеличению распада и подавлению синтеза белков (Р. Мохан с соавт, 2001).

Другие адаптивные эффекты стресса являются результатом прямого действия стрессорных гормонов – катехоламинов и глюкокортикоидов в клетках системы, ответственной за адаптацию. В последнее время особое внимание привлекает липотропный эффект стресса в биомембранах, который осуществляется путем активации липаз, фосфолипаз, перекисного окисления липидов и, таким образом, меняет липидное микроокружение жизненно важных мембраносвязанных белков: рецепторов, каналов ионного транспорта таких ключевых ферментов, как Na, K-АТФаза, Ca-АТФаза, аденилатциклаза (К.М. Baldwin, W.W. Weinder, 1975; A.D. Salbe, C. Weyer, I. Harper, 2002).

Липидзависимое увеличение активности этих белков может иметь важное адаптивное значение в начальной, «срочной», стадии адаптации. Аналогичную роль играет и стрессорная активация гликолиза, которая при использовании коротких стрессорных воздействий повышает резистентность органов к гипоксии (В.А. Барабой, И.И. Брехман, В.Г. Колотин, 1992; М.И. Попичев, 1996; А.З. Колчинская, 1998; М. Харгривс, 1998).

Переход стресса из звена адаптации в звено повреждения осуществляется главным образом за счет чрезмерного увеличения адаптивных эффектов стресса. Действительно, большая мобилизация структурных и энергетических ресурсов организма при отсутствии доминирующей функциональной системы, в которой эти ресурсы можно использовать, приводит к их утрате и истощению, типичному для затянувшейся стресс-реакции. Чрезмерно длительное и значительное сужение артерий, первоначально необходимое для перераспределения крови, перерастает в контрактурный спазм, который может стать основой таких различных на первый взгляд повреждений, как стрессорные язвы слизистой желудочно-кишечного тракта, некроз миокарда или нарушение мозгового кровообращения. Наконец, обусловленная избытком катехоламинов активация липаз, фосфолипаз, перекисного окисления липидов, достигая чрезмерного уровня,

приводит уже не к интенсификации обновления и физиологически выгодным изменениям состава липидного бислоя мембран, а к повреждению мембран (Н.К. Хитров, В.С. Пауков, 1991; Р. Мохан с соавт, 2001; Г. Рафф, 2001).



## МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Проблема адаптации к физическим нагрузкам, или педагогическим значениям «тренированности», с давних пор привлекала внимание исследователей и в настоящее время остается одной из актуальных проблем биологии и медицины. Существо ее заключается в раскрытии механизмов, за счет которых нетренированный организм становится тренированным, то есть механизмов, лежащих в основе формирования положительных сторон адаптации, обеспечивающих тренированному организму преимущества перед нетренированным, и отрицательных сторон, которые составляют так называемую цену адаптации (R.F. Koberg, 1997).

По мнению С.А. Личагиной с соавт. (2004), в основе здоровья спортсмена лежит семантика ряда ключевых составляющих: индивидуальная, адекватная программа подготовки спортсмена, гомеостаз, адаптация, стресс. Уровень функционирования оценивается как результат адаптации, а степень напряжения механизмов регуляции – его «цена», которая характеризует степень надежности и функциональный резерв биологической степени. Адаптоспособность организма зависит от ряда факторов, ключевыми из которых являются программа подготовки спортсмена и резервные возможности функциональных систем. Границей физиологических возможностей функциональных систем служит пороговая величина тренировочно-соревновательных воздействий (А.П. Исаев, 1993; В.Н. Платонов, 1997).

Тренированность (адаптоспособность) носит фазовый характер изменений. Колебания на различных уровнях реагирования вызывают в конечном итоге снижение напряжения в состоянии физиологического покоя. Реакция тренировки, так же как и стресс, характеризуется определенным комплексом изменений в нейроэндокринной системе. Эта реакция также протекает стадийно, и каждой ее стадии свойствен определенный уровень неспецифической резистентности организма (А.Х. Гаркави, с соавт., 1979). Переход из состояния тре-

нированности в конечную фазу адаптации – продолжительный процесс постепенных морфофункциональных изменений при оптимальной защитной функции организма на уровне устойчивого иммунитета, психической и функциональной надежности (А.П. Исаев с соавт., 2003).

Преимущества тренированного организма достаточно хорошо изучены и характеризуются тремя основными чертами:

1) тренированный организм может выполнять мышечную работу такой продолжительности или интенсивности, которая не под силу нетренированному;

2) тренированный организм отличается более экономным функционированием физиологических систем в покое и при умеренных, непредельных физических нагрузках и способностью достигать при максимальных нагрузках такого высокого уровня функционирования этих систем, который недостижим для нетренированного организма;

3) у тренированного организма повышается резистентность к повреждающим воздействиям и неблагоприятным факторам.

Если первые две черты отражают особенности выполнения тренированным организмом мышечной работы, то третья черта является выражением положительных перекрестных эффектов адаптации.

Такие ферменты сыворотки, как креатинфосфокиназа, лактат-дегидрогеназа, играют важную роль в образовании энергии мышцами. Обычно эти ферменты находятся внутри клетки, поэтому их большое количество в крови указывает на то, что клеточные мембраны мышцы подверглись определенному разрушению, что позволило ферментам покинуть их. После периодов изнурительных нагрузок содержание этих ферментов в крови превышает нормальный уровень в 2-10 раз (Дж. Уилмор, Д.Л. Костил, 1997), причем эти изменения могут отражать различную степень повреждения мышечной ткани (О.Н. Трифонов, 1989).

Очевидно, что понимание механизма формирования тренированности составляет необходимую предпосылку активного управления этим процессом, которое может обеспечить наиболее рациональное достижение преимуществ адаптации и снижение ее «цены».

При адаптации к физическим нагрузкам ответственная за нее функциональная система формируется при первоначальном действии любого сигнала, вызывающего интенсивную и длительную двигательную реакцию. При этом в ответ на действие сигнала на рецепторы возникает возбуждение соответствующих афферентных, моторных и вегетативных центров, активация функции эндокринных желез, что приводит к мобилизации скелетной мускулатуры, непосредственно осуществляющей данную двигательную реакцию, а также органов дыхания и кровообращения, обеспечивающих энергетический метаболизм работающих мышц (А.Г. Харитонова, 1987).

Приспособление организма к факторам, вызывающим интенсивную мышечную работу, представляет собой реакцию целого организма, направленную на решение двух задач – обеспечение мышечной деятельности и поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма, его гомеостаза. Эти задачи решаются путем мобилизации специфической функциональной системы, ответственной за выполнение мышечной работы, а также реализации неспецифической стресс-реакции организма (А.С. Солодков, 2001). Эти процессы «запускаются» и регулируются центральным управляющим механизмом, имеющим два звена – нейрогенное и гормональное. В ответ на сигнал о необходимости совершения мышечной работы (сигнал о физической нагрузке) нейрогенное звено управления «включает» двигательную реакцию и вызывает мобилизацию кровообращения, дыхания и других компонентов функциональной системы организма, обеспечивающей выполнение такой работы. Одновременно происходит активация гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной и симпатико-адреналовой системы, то есть гормонального звена управления адаптационным процессом. Это звено,

которое можно определить как «стресс-реализующие» системы, обуславливает возникновение стресс-реакции организма и потенцирует мобилизацию и работу органов и тканей функциональной системы на клеточном и молекулярном уровнях (А.А. Виру, 1977, 1983).

Указанная совокупность процессов закономерно возникает в ответ на нагрузку в любом организме, однако их течение в нетренированном организме, то есть на этапе «срочной» адаптации к нагрузке, будет отличаться от такового в тренированном организме при сформировавшейся долговременной адаптации (Н.А. Фомин, 2003).

«Срочная» адаптация, или начальная «аварийная» стадия процесса приспособления к физической нагрузке, характеризуется мобилизацией функциональной системы, ответственной за адаптацию до предельно достижимого уровня, сопровождающейся повреждениями, и вместе с тем определенным «несовершенством» самой двигательной реакции. В зависимости от вида требуемой мышечной работы двигательный ответ нетренированного организма может быть либо недостаточно мощным по силе, либо менее продолжительным по времени, чем требуется, либо не совсем точным по координации движений и ритму исполнения и т.д. (В.Н. Хомякова, 1973). Недостаточно эффективной и рациональной на этом этапе обычно бывает реакция систем кровообращения и дыхания. Наиболее важная причина «несовершенства» реакции состоит в том, что в нетренированном организме к данной нагрузке «не готова» центральная, «управляющая» система, то есть аппарат нейрогуморальной регуляции (А. Grossman, 1987; М. Foss, S.J. Keteyan, 1998).

На этой стадии адаптации в ответ на нагрузку происходит интенсивное, избыточное по своему пространственному распространению (иррадиирующее) возбуждение корковых, подкорковых и нижележащих двигательных центров, которому соответствует генерализованная, с мобилизацией «излишних» мышц, но недостаточно координированная двигательная реакция. Этот процесс характеризует собой начальный этап, первую стадию формирования

новых, условно-рефлекторных по своей природе, динамических стереотипов, двигательных навыков (Н.В. Зимкин, 1969; 1984; М.И. Виноградов, 1983; С.А. Косилов, 1983). При этом нейрогенно детерминированная активация гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной и адренергической систем, то есть стресс-реализующих систем, носит интенсивный, нередко избыточный характер и сопровождается ярко выраженной стресс-реакцией.

Отмечая положительную роль стресс-реакции в реализации «срочного» этапа адаптации к физическим нагрузкам, следует подчеркнуть, что при продолжительных и интенсивных нагрузках, действующих на нетренированный организм, чрезмерная активация стресс-реализующих систем, и главным образом адренергической системы, нередко приводит к проявлению отрицательного, повреждающего эффекта стресс-реакции. Этот эффект обусловлен вызванной под влиянием катехоламинов чрезмерной активацией перекисного окисления липидов в мембранах клеток скелетных мышц, миокарда и других тканей (А.А. Виру, 1980; Ф.З. Меерсон, В.Б. Каган, З.В. Береснева и др., 1983; С. Dillard et al., 1978; А. Quantanilha, 1983; R. Jenkins et al., 1984).

С определенной долей вероятности можно полагать, что одновременно с активацией стресс-реализующих систем происходит активация сопряженных с ними модуляторных регуляторных систем, которые можно назвать стресс-лимитирующими. Эти системы, к которым относятся ГАМК-ергическая, серотонинергическая системы, система опиоидных и других регуляторных пептидов, играют важную роль в приспособлении организма к меняющимся условиям среды и в том числе в модулировании и ограничении активации стресс-реализующих систем (В.И. Кулинский, И.А. Ольховский, 1992; И.А. Волчегорский с соавт., 1998).

Таким образом, на этапе «срочной» адаптации активация нейроморального звена функциональной системы, ответственной за адаптацию, и возникающая стресс-реакция обеспечивают мобили-

зацию этой системы на данном этапе приспособления организма к мышечной нагрузке и играют важную роль в формировании следующего этапа процесса – устойчивой адаптации. Вместе с тем чрезмерно интенсивная стресс-реакция является причиной возникновения повреждений и тем самым в значительной степени определяет несовершенство приспособления организма на стадии «срочной» адаптации.

На уровне двигательного аппарата «срочная» адаптация характеризуется рекрутированием лишь части моторных единиц, то есть моторных нейронов и связанных с ними мышечных волокон (примерно 30-50% имеющихся единиц, в то время как в состоянии тренированности число вовлеченных в сокращение моторных единиц достигает 80-90% и более), а также генерализованным включением «лишних» мышц (Н.В. Зимкин, 1984). В результате сила и скорость сокращений мобилизованных мышц оказываются ограниченными, хотя и максимально достижимыми для данной стадии адаптации, а координация движений – недостаточно совершенной. Интенсивность и длительность мышечной работы лимитированы на данном, «срочном», этапе адаптации также возможностями локализованной в мышечной клетке системы преобразования энергии, главным образом системы митохондрий, а также системы метаболизма аммиака (Н.Р. Бородюк, 1998).

Мышечная деятельность быстро приводит к снижению содержания в мобилизованных скелетных мышцах креатинфосфата, гликогена и в меньшей мере АТФ, росту концентрации аммиака и лактата (Н.Н. Яковлев и др., 1978, 1986; В. Mutch, В. Banister, 1983; Р. Tesch, J. Karlsson, 1984; N. Vollestad, P. Blom, 1985), что сопровождается быстрым развитием утомления. Лимитирующим мышечную работу фактором на данной стадии является также АТФазная активность миозина в работающих мышцах (Н.Н. Яковлев, и др., 1978; J. Holloszy et al., 1977).

Наряду с ростом концентрации лактата в крови наблюдается ферментемия, связанная с повреждениями мембран мышечных кле-

ток, обусловленными главным образом активацией перекисного окисления липидов. Эта стадия адаптации характеризуется также значительным распадом сократительных белков скелетных мышц, что проявляется ростом экскреции специфического метаболита этих белков 3-метилгистидина и в значительной мере обусловлено каталитическим эффектом избытка глюкокортикоидов (А.А. Виру и др., 1984; Э.В. Варрик, А.А. Виру, 1985). Это явление наряду с увеличением распада белков в других органах приводит к развитию отрицательного азотистого баланса организма.

На уровне системы дыхания «срочный» этап адаптации характеризуется максимальной мобилизацией внешнего дыхания, проявляющейся неэкономным ростом легочной вентиляции вследствие увеличения частоты, а не глубины дыхания, дискоординацией между регионарным кровотоком в легких и вентиляцией соответствующих участков легочной ткани, а также дискоординацией между дыханием и движениями (М.Е. Маршак, 1973; И.С. Бреслав, В.Д. Глебовский, 1981). В итоге увеличение легочной вентиляции на этой стадии адаптации не избавляет от более или менее выраженной гипоксемии и гиперкапнии. Лимитирующими факторами являются анатомо-функциональные возможности аппарата внешнего дыхания (емкость легких, выносливость дыхательных мышц и др.), а также функциональные возможности центрального аппарата регуляции дыхания (И.С. Бреслав, В.Д. Глебовский, 1981), способность дыхательного центра поддерживать возбуждение.

На уровне системы кровообращения на этой стадии происходит значительное, но недостаточное для длительного поддержания высокого уровня работы увеличение минутного объема сердца, которое вследствие недостаточно полной диастолы и недостаточно увеличенной интенсивности сокращений сердечной мышцы достигается неэкономным, расточительным путем — за счет роста частоты сокращений сердца при ограниченном увеличении ударного объема. При этом увеличение частоты сокращений также ограничено недос-

таточно быстрым восстановлением энергетического резерва сердечной мышцы во время диастолы и скоростью реализации самой диастолы. Совершенство функционирования сердца на этой стадии адаптации лимитировано интенсивностью основных процессов, определяющих сократительные возможности сердечной мышцы, а именно – процессов возбуждения, сопряжения возбуждения с сокращением и расслаблением, сокращения и расслабления, энергообеспечения кардиомиоцита, а также мощностью структур, обеспечивающих эти процессы (Н.К. Хабаров, В.С. Пауков, 1991; С.А. Сашенков, 1996).

Одновременно на этой стадии происходит перераспределение кровотока в сторону преимущественного кровоснабжения работающих мускулатуры, сердца, мозга за счет внутренних органов и кожи. Вследствие ограниченного минутного объема это может приводить к повреждающей анемизации внутренних органов. Несмотря на указанное перераспределение кровотока ограниченные возможности васкуляризации сердца и скелетных мышц в нетренированном организме могут быть одним из факторов, лимитирующих мышечную работу при нагрузке.

В целом эта «аварийная» стадия характеризуется максимальной по уровню и неэкономной гиперфункцией системы, ответственной за адаптацию, утратой функционального резерва данной системы, явлениями чрезмерной стресс-реакции и повреждения. В результате двигательные, то есть, по существу, поведенческие реакции организма оказываются неадекватными по интенсивности, длительности и точности.

Вторая, переходная, стадия долговременной адаптации к физическим нагрузкам определяется тем, что возникающая в процессе тренировки активация синтеза нуклеиновых кислот и белков, вызванная гормональными и другими факторами, приводит к избирательному росту определенных структур в клетках органов функциональной системы и таким образом «расширяет» звенья, лимитирую-



щие интенсивность и длительность двигательной реакции на этапе «срочной» адаптации (В.Н. Платонов, 1984).

При этом на уровне нейрогормонального звена функциональной системы в результате активации синтеза белков (Ф.З. Меерсон, Р.И. Кругликов, 1986) развивается консолидация временных связей и целых условно-рефлекторных стереотипов, обеспечивающих формирование новых двигательных навыков. В соответствии с этим совершенствуется координация движений, участие «лишних» мышц исчезает, двигательная реакция становится в целом более точной и экономной. Наряду с формированием двигательных навыков образуются условно-рефлекторные «навыки» дыхательной системы, системы кровообращения и т.д., обеспечивающие развитие координации между аппаратом движения и этими системами (М.Е. Маршак, 1973; М.И. Виноградов, 1983). В результате управление деятельностью всей функциональной системы, ответственной за адаптацию, начинает экономизироваться несмотря на более интенсивную двигательную реакцию. Одновременно активация синтеза нуклеиновых кислот и белков в скелетных мышцах, сердце, дыхательных мышцах и других органах, составляющих функциональную систему, приводит к увеличению массы и функциональных возможностей клеточных структур, лимитирующих интенсивность работы этих органов и уровень двигательной реакции в целом. Таким образом, происходит формирование разветвленного структурного «следа», приводящего к повышению мощности специфической системы, ответственной за адаптацию организма к физической нагрузке.

В результате повышения мощности системы митохондрий, аппарата гликолиза и синтеза гликогена, механизмов метаболизма аммиака в скелетных мышцах, сердечной мышце и печени дефицит гликогена, креатинфосфата и другие изменения, приводящие к утомлению и нарушению гомеостаза, уменьшаются (А.Ш. Бышевский с соавт., 2002).

Вследствие этих изменений, а также в связи с вероятным повышением активности стресс-лимитирующих систем по всем пока-

зателям уменьшается стресс-реакция, то есть высвобождение и повышение уровня в крови катехоламинов, кортикостероидов и других гормонов. В итоге рассмотренных сдвигов постепенно уменьшаются ферментемия, распад белков, нарушение азотистого баланса и другие явления повреждения, характерные для «срочного» этапа адаптации. Звенья, лимитирующие двигательную реакцию, постепенно начинают «расширяться», а ее интенсивность и длительность возрастать (А.П. Исаев, 1993).

Третья стадия процесса – стадия «устойчивой» адаптации характеризуется завершением формирования системного структурного «следа». Особенности этого структурного базиса адаптации играют решающую роль не только в приспособлении организма к физическим нагрузкам, но и в повышении его резистентности к повреждающим воздействиям, то есть являются основой для использования тренированности как средства профилактики, лечения и реабилитации.

В настоящее время имеются данные, свидетельствующие об увеличении у тренированных людей и животных содержания опиоидных пептидов в крови (F. Fraioli et al., 1980; E. Colt et al., 1981). В исследованиях, проведенных А.Д. Дмитриевым и Э.Х. Орловой, было также установлено, что тренировка крыс плаванием приводит к существенному повышению содержания опиоидных пептидов в головном мозге и надпочечниках. Можно с большой долей вероятности предполагать, что при тренированности развивается увеличение функциональной мощности ГАМК-ергической системы, доказанное для адаптации к высотной гипоксии (А.З. Колчинская, 1995).

Имеющиеся в настоящее время данные свидетельствуют, что в процессе формирования устойчивой долговременной адаптации организма к физическим нагрузкам в различных звеньях аппарата нейрогормональной регуляции функциональной системы, ответственной за адаптацию, развиваются определенные структурные изменения, повышающие функциональную мощность этого аппарата

и обеспечивающие его устойчивое экономное функционирование при мышечной работе.

Вторая черта системного структурного «следа» адаптации состоит в увеличении мощности и одновременно экономности функционирования двигательного аппарата. Структурные изменения в аппарате управления мышечной работой на уровне ЦНС создают возможности мобилизации большего числа моторных единиц при нагрузке и приводят к совершенствованию межмышечной координации (Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко, 2002).

На уровне скелетных мышц на основе активации синтеза нуклеиновых кислот и белков развивается выраженная рабочая гипертрофия, реализующаяся за счет увеличения массы имеющихся мышечных волокон «быстрого» или «медленного» типа в зависимости от вида нагрузки (McDonagh M. Davies G., 1984). Увеличивается энергообеспечение мышц. Это происходит вследствие роста мощности системы преобразования энергии, что выражается в увеличении числа и массы митохондрий (Н.Н. Яковлев, 1981; B. Saltin et al., 1977; K.J. Davies et al., 1981), росте популяции ферментов гликолиза и гликогенолиза (Н.Н. Яковлев, 1981; K.Baldwin et al., 1975; H. Wenger et al., 1981) и увеличении содержания в мышцах гликогена и активности фермента ресинтеза гликогена гликогенсинтетазы (Н.Н. Яковлев и др., 1978; 1978; Н.Н. Яковлев, 1981, и др.), а также за счет усиления АТФазной активности миофибрилл, связанного, по-видимому, с изменением субъединичного состава миозина (Н.Н. Яковлев, 1981, K. Baldwin et al., 1975). Следует отметить, что при тренированности наряду с увеличением мощности системы окислительного ресинтеза АТФ в мышцах за счет роста числа митохондрий повышается эффективность еще одного пути образования АТФ, реализующегося при недостатке кислорода. Показателем его интенсивности является содержание сукцината в крови (P. Hochachka, R. Dressendorfer, 1976; O. Pisarenko et al., 1985). Рост активности липопротеинлипаз в мышцах повышает доступность триглицеридов (L. Spriet et al., 1985) и на-

ряду с усилением мощности системы митохондрий способствует утилизации жирных кислот в мышцах (M. Riedy et al., 1983).

Увеличение плотности капилляров и концентрации миоглобина обеспечивает эффективность системы транспорта кислорода (P. Andersen, 1975; P. Tesch et al., 1984), что вместе с ростом числа митохондрий приводит к повышению способности мышечной ткани утилизировать кислород из притекающей крови.

За счет увеличения мощности системы энергообеспечения скелетных мышц в тренированном организме в ответ на высокие, но привычные нагрузки не происходит значительного снижения концентрации гликогена, креатинфосфата и подъема концентрации аммиака и лактата в мышечной ткани, играющих важную роль в генезе утомления и уменьшения работоспособности (J. Karlsson, B. Saltin, 1970; J. Holloszy et al., 1977; B. Mutch E. Banister, 1983). Это положение подтверждает работа B. Hurley и соавт. (1984), которые показали, что у спортсменов-бегунов при максимальной нагрузке концентрация лактата в крови более чем в 2 раза ниже, чем у нетренированных людей. Уменьшение накопления аммиака в крови при максимальной нагрузке в тренированном организме связано с повышением интенсивности его утилизации в мышцах в орнитиновом цикле (R. Barnes et al., 1964; B. Mutch, E. Banister, 1983).

Третья черта системного структурного «следа» адаптации состоит в увеличении мощности и одновременно экономности функционирования аппарата внешнего дыхания и кровообращения.

Благодаря развитию гипертрофии и увеличению скорости и амплитуды сокращения дыхательной мускулатуры (Д.М. Жарков, П.З. Гудзь, 1975; Ch. Fanta et al., 1983) увеличивается жизненная емкость легких и возрастает коэффициент утилизации кислорода. Вместе с увеличением максимальной вентиляции легких при физической работе и ростом массы митохондрий в скелетных мышцах достигается значительное увеличение аэробной мощности организма. Повышение способности дыхательного центра длительно поддерживать воз-

буждение на предельном уровне обеспечивает в тренированном организме возможность осуществлять в течение продолжительного времени максимальную гипервентиляцию при сверхинтенсивных мышечных нагрузках (А.А. Шик, 1962; М.Е. Маршак, 1973; И.С. Бреслав, В.Д. Глебовский, 1981; В.А. Колупаев с соавт., 2004).

Аппарат внешнего дыхания тяжелоатлетов по своим функциональным возможностям несколько уступает показателям спортсменов, тренирующихся на выносливость, так как при поднятии тяжестей нет необходимости поддерживать высокий уровень потребления кислорода в течение длительного времени (В.В. Марченко, 2004).

Кислородный запрос при упражнениях со штангой составляет всего 1,6-4,2 л и зависит от веса атлета и вида движения. Поэтому минутный объем дыхания (МОД) увеличивается незначительно – до 20-30 л. Причем увеличение легочной вентиляции наступает лишь после окончания работы, тогда как подъем снаряда обычно сопровождается задержкой дыхания (А.С. Солодков, 2001).

Данное достижение адаптации сочетается с экономизацией функционирования аппарата внешнего дыхания в покое и при нагрузках. Эта экономность обеспечивается двумя основными особенностями тренированного организма: увеличением объема вдоха и емкости легких, что позволяет поддерживать адекватный (вплоть до максимального) минутный объем вентиляции при меньшей частоте дыхания, то есть при меньшей работе дыхательной мускулатуры и соответственно при меньших энергетических затратах; повышением кислородной емкости крови и способности скелетной мускулатуры и других тканей утилизировать кислород из притекающей крови, что создает условия для уменьшения легочной вентиляции в покое и при стандартных нагрузках. Кроме того, адаптационная перестройка на уровне ЦНС обеспечивает ритмичность дыхания и четкую координацию его с работой двигательного аппарата, что также способствует экономичности функционирования аппарата дыхания (А.А. Мельников с соавт., 2004).

На уровне системы кровообращения структурный «след» адаптации выражается прежде всего в развитии структурных изменений в сердце (Н.К. Хитров, В.С. Пауков, 1991).

При адаптации на выносливость они представлены умеренной гипертрофией миокарда, увеличением числа коронарных капилляров и их плотности, сопровождающимся ростом просвета крупных коронарных артерий (Т. Bassler, 1977; Н. Wyatt, J. Mitchel, 1978), увеличением концентрации миоглобина в миокарде (Е.С. Трошанова, 1951; R. McDonald et al., 1984). Это сопровождается повышением мощности системы окислительного ресинтеза АТФ за счет роста числа митохондрий и поверхности митохондриальных мембран на единицу объема миокардиальной ткани (S. Penpargkul et al., 1976; Н. Guski et al., 1981), а также повышением мощности системы гликолиза и гликогенолиза за счет увеличения содержания гликогена и активности гликолитических ферментов. Активация синтеза миокардиальных белков, лежащая в основе перечисленных структурных изменений, приводит также к увеличению в тренированном организме массы мембранных структур саркоплазматического ретикулума (СПР) миокарда, ответственных за транспорт  $\text{Ca}^{2+}$  в сердечной мышце и реализацию процесса ее расслабления (S. Penpargkul et al., 1977; 1980; Н. Guski et al., 1981), к повышению активности транспортных АТФаз сарколеммы кардиомиоцитов желудочков сердца (П.К. Кырге, 1976; K. Murthy, I. Saxena, 1984).

В результате развития этого комплекса изменений адаптация приводит к «расширению» звеньев, лимитирующих адекватное функционирование сердца при нагрузках в нетренированном организме. Благодаря этому комплексу сердце приобретает большую максимальную скорость сокращения и расслабления и в условиях максимальных нагрузок обеспечивает больший конечный диастолический, ударный и в конечном счете больший максимальный минутный объем (Ф.З. Меерсон, 1975; В.И. Капелько, 1978). Из-за высокого минутного объема и более экономичного функционирования ске-

летных мышц, которые, как показано выше, способны извлекать кислород из крови более эффективно, перераспределение крови при интенсивных нагрузках не приводит в тренированном организме к резкому уменьшению кровотока во внутренних органах и степень анемизации этих органов снижается. Этому способствуют также адаптационные изменения в системе регионарного кровообращения в органах и тканях (Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костил, 1997).

В целом эти и другие важные структурные изменения, формирующиеся в процессе длительной адаптации к физическим нагрузкам в функциональной системе, ответственной за эту адаптацию, образуют структурный «след» достаточно сложной архитектуры, который создает возможность интенсивной и в то же время экономичной мышечной работы, составляет базис устойчивой адаптации организма к мышечной работе (Л.Х. Гркови, А.И. Шихлярова, 2004).

Следует подчеркнуть, что рассмотренные положительные адаптационные изменения, составляющие преимущества тренированного организма, развиваются, как правило, при наиболее естественных динамических («аэробических», по терминологии современных зарубежных авторов) нагрузках, то есть при тренировках на выносливость.

Однако при некоторых видах физических нагрузок, например при направленной тренировке к силовым нагрузкам, адаптация в большинстве случаев не приводит к повышению резистентности организма к повреждающим воздействиям (В.А. Шульга, 1973; Aschwanden, Christie, Mason et al, 1998).

Упражнения со штангой относятся к ациклическим двигательным актам скоростно-силового типа, когда величина мышечного напряжения возрастает с увеличением веса поднимаемого снаряда. При этом имеют место как динамическая работа (подъем штанги), так и статические усилия (удержание на груди и фиксация). К трудностям выполнения классических упражнений при подъеме предельного веса можно отнести необходимость производить максимальные усилия

в определенные моменты, ограниченность площади опоры, все увеличивающийся опрокидывающий момент, когда во время подъема штанги поднимается общий центр тяжести, потеря опорного положения подседа в рывке и толчке. В связи с этим занятия тяжелой атлетикой оказывают достаточно специфическое влияние на организм (А.Н. Воробьев, 1977).

Четвертая стадия процесса – стадия «изнашивания» системы, ответственной за адаптацию, не является обязательной, так как устойчивая адаптация к физической нагрузке может сохраняться в течение многих лет. Вероятность реализации стадии «изнашивания» возрастает при двух обстоятельствах: во-первых, при длительных перерывах в тренировке к физической нагрузке, когда системный структурный «след» и особенно его компоненты в исполнительных органах функциональной системы могут утрачиваться. Восстановление этого «следа» после возобновления интенсивных нагрузок имеет для организма большую структурную «цену», то есть вновь требует большой активации синтеза нуклеиновых кислот и белков, и может протекать неудовлетворительно, особенно в немолодом возрасте и при наличии болезней. В связи с этим принятый в спорте принцип непрерывности спортивных тренировок является не только основой сохранения спортивной рабочей формы, но также и условием экономии структурных ресурсов организма. Во-вторых, нарушению устойчивой адаптации к физической нагрузке могут способствовать условия, при которых физическая нагрузка сочетается с интенсивными стрессорными, например соревновательными, ситуациями.



## **ЗАЩИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ. «ЦЕНА» АДАПТАЦИИ**

Известно, что адаптация к физическим нагрузкам обладает положительными и отрицательными перекрестными эффектами. Положительные перекрестные эффекты в последнее время привлекают все большее внимание исследователей и врачей. Вместе с тем до настоящего времени в литературе не уделяется должного внимания изучению структурного «следа» адаптации, хотя именно характер «следа» и определяет пригодность того или иного вида тренировки для профилактики или реабилитации конкретного заболевания (В.М. Волков, 1988).

Существо положительных перекрестных эффектов адаптации к физическим нагрузкам состоит в том, что она повышает резистентность организма не только к физическим нагрузкам, но также к действию других факторов окружающей среды и заболеваниям, то есть является средством профилактики или коррекции повреждений, вызываемых этими факторами. При этом в каждом конкретном случае положительный эффект адаптации обеспечивается определенными компонентами ее структурного «следа».

Профилактический эффект адаптации к физическим нагрузкам весьма широк: от повышения резистентности к боли (Bai-Chung Shyu et al., 1982) и отрицательным эмоциям (J. Hughes, 1984) до повышения способности к выработке поведенческих условно-рефлекторных связей (В.М. Боев, 1985).

Существенно, что у наиболее тренированных людей при действии физической тест-нагрузки сниженная реакция наблюдается в ответ на нагрузку стандартной интенсивности; при максимальной же нагрузке («до отказа») у них, напротив, наблюдался более мощный «выброс» катехоламинов и больший подъем частоты сердцебиений, чем у нетренированных при нагрузке «до отказа». Это связано с тем, что у тренированных людей величина максимальной физической

работы значительно больше той, которую в состоянии преодолеть нетренированные, и ее выполнение обеспечивается большей мобилизацией организма.

То есть при действии одних и тех же стрессорных факторов стресс-реакция организма у тренированных к физическим нагрузкам людей менее выражена, чем у малоподвижных, нетренированных людей, и, следовательно, их устойчивость к стрессорным воздействиям выше (Н.А. Агаджанян, 1983; Ф.З. Меерсон, 1988)

При адаптации к чрезмерным для данного организма нагрузкам в полной мере реализуется общебиологическая закономерность, которая состоит в том, что все приспособительные реакции организма обладают лишь относительной целесообразностью, то есть даже устойчивая адаптация к физической нагрузке может иметь свою биологическую или структурную «цену», которая может проявляться в двух различных формах: в прямом «изнашивании» функциональной системы, на которую при адаптации падает главная нагрузка, и в явлениях отрицательной перекрестной адаптации – отрицательных перекрестных эффектах, то есть в нарушении у адаптированных к физической нагрузке людей и животных других функциональных систем и адаптационных реакций, не связанных непосредственно с физической нагрузкой (А.Д. Слоним, 1979; Ю.Г. Камскова, 2004).

При длительной устойчивой адаптации также могут наблюдаться явления повреждений структур в функциональной системе, ответственной за адаптацию. В настоящее время имеется достаточно данных, свидетельствующих о том, что у спортсменов внезапная сердечная смерть после физических нагрузок или во время физических упражнений отмечается чаще, чем у людей, не занимающихся большим спортом (L. Green et al., 1976; T. Bassler, 1977; G. Keren, Y. Shoenfeld, 1981).

«Цена» адаптации в форме нарушения функции систем, которые не принимают непосредственного участия в реакциях организма на физическую нагрузку, то есть отрицательная перекрестная рези-

стентность, при интенсивном режиме адаптации или при осуществлении ее на ранних этапах онтогенеза, выражена еще более резко (В.Н. Платонов, 1988).

Большой интерес представляет в этом отношении известная работа С. Bloor и соавт. (1968), проведенная на растущих животных. В этом исследовании показано, что в результате тренировки молодых крыс плаванием в течение 10 недель по 1 ч в день у них развивались две группы изменений: увеличение массы сердца на 20% с одновременным ростом числа мышечных волокон на единицу площади миокарда на 36%; увеличение массы и числа волокон миокарда, то есть структурного резерва сердца, сопровождалось уменьшением массы и числа клеток в печени, почках и надпочечниках. Так, масса почек оказалась уменьшенной на 10-15%, а число клубочков, а следовательно, и нефронов – на 20-25%. В результате объем мозгового слоя почек уменьшился примерно в 2 раза. Масса печени существенно не менялась, но вследствие гипертрофии печеночных клеток их общее число в органе было уменьшено на 20-25%. Аналогичная ситуация наблюдалась в надпочечниках. Таким образом, в результате такой адаптации структурный резерв почек, печени и надпочечников оказался сниженным. Авторы работы не анализировали биологической значимости обнаруженных явлений. Однако эти данные представляют интерес в связи с так называемым принципом преимущественного структурного обеспечения систем, доминирующих в процессе конкретной адаптации, то есть специфических функциональных систем.

Применительно к данному конкретному случаю этот принцип подразумевает, что если на следующих этапах онтогенеза адаптированные в молодом возрасте животные будут подвергнуты значительной физической нагрузке, то они окажутся в более выгодном положении по сравнению с неадаптированными. Однако в случае если окружающая среда предъявит этим животным нагрузки, которые падают на почки или печень, например резкое изменение состава

пищи, избыток соли и т.д., то положение окажется противоположным.

Значительное место среди проявлений «цены» адаптации занимают последствия односторонней прицельной адаптации у спортсменов или людей, занимающихся тяжелым физическим трудом (Н.И. Волков, 2000).

Так, например, у тяжелоатлетов, тренированных к статическим силовым нагрузкам, наблюдается снижение выносливости к динамическим нагрузкам, требующим быстрых движений; утомление при таких нагрузках у тяжелоатлетов развивается быстрее, чем у нетренированных здоровых людей (Н.В. Аверкович, 1970; П.П. Озолин, 1984; P. Tesch et al., 1984; P. Tesch, S. Lindeberg, 1984). Это является «ценой» структурного «следа», характерного для адаптации к силовым нагрузкам. Действительно, показано, что при такой адаптации (у тяжелоатлетов, культуристов и др.) в противоположность людям, тренированным на выносливость, в скелетных мышцах, а возможно, и в сердце происходит преимущественная «наработка» сократительных белков без соответствующего увеличения синтеза белков митохондрий и адекватного роста васкуляризации мышечной ткани (А.Н. Воробьев, 1977).

Таким образом, «цена» специализированной адаптации к определенному виду нагрузок проявляется в снижении выносливости к другому виду нагрузок. Однако этим не ограничивается значимость такой «цены» для организма. В определенных условиях адаптация к физическим нагрузкам может снижать резистентность к другим факторам окружающей среды. Так, например, известно, что одним из важнейших звеньев механизма адаптации к холоду является рост жировой ткани и увеличение теплопродукции в ответ на действие катехоламинов, выделяющихся при активации симпатико-адреналовой системы в условиях холода. Вместе с тем показано, что тренировка к физическим нагрузкам уменьшает количество жировой ткани, снижает калоригенный эффект норадреналина (Le Blanc J. et al., 1982), и

таким образом, уменьшает возможность теплопродукции при действии холода. С учетом этих фактов следует оценивать многочисленные наблюдения, свидетельствующие, что на «пике» тренированности у тяжелоатлетов, борцов и других спортсменов нередко наблюдается снижение резистентности к действию холода и простудным заболеваниям. Однако наибольшее значение в механизме снижения резистентности высокотренированных людей к таким заболеваниям имеет, по-видимому, другое проявление «цены» адаптации – снижение иммунологической реактивности организма.

Примером «цены» адаптации к физическим нагрузкам, реализующейся на гормональном уровне, может служить известное явление нарушения полового созревания и менструального цикла у спортсменок высокого класса, занимающихся видами спорта, связанными с похудением и уменьшением содержания жира в организме, и в частности у представительниц спортивной гимнастики и акробатики высокого класса (J. Salmela, 1979; L. Speroff, D. Redwine, 1980; A. Peltenburg et al., 1984, и др.).

В настоящее время полагают, что процессы, инициирующие начало пубертатного периода, определяются развитием характерных для периода полового созревания изменений, приводящих к «выбросу» половых гормонов, причем критическим фактором является повышение содержания эстрогена, образующегося из андрогенов в жировой ткани и мозгу (R. Boyag, 1978). Поскольку исследователями была обнаружена корреляция между скоростью образования эстрогена и содержанием жира в организме, то долгое время предполагали, что указанные нарушения – результат жирового истощения. Однако позже было установлено, что эти нарушения не связаны с уменьшенным содержанием жира в организме, а обусловлены дефицитом андрогенов и эстрогена, причиной которого являются, по-видимому, нарушения образования соответствующего рилизинг-фактора на супрагипофизарном уровне. Эти нарушения определяются, по мнению исследователей, напряженным, истощающим характером трениро-

вочных нагрузок, который приводит параллельно к нарушению продукции половых гормонов и жировому истощению (Е. Эйдер, 2004; А. Peltenburg et al., 1984, и др.).

«Цена» адаптации к физическим нагрузкам и ее отрицательные перекрестные эффекты представляют собой возможное, но вовсе не обязательное явление. Наиболее рациональный путь к их предупреждению заключается в разумном дозировании физических нагрузок и правильном выборе этапа онтогенеза, а также в использовании так называемой комбинированной адаптации, когда организм адаптируется одновременно к нескольким факторам. По существу, при всех спортивных тренировках, предусматривающих периодическое возникновение «соревновательных» ситуаций, речь идет о комбинированной адаптации к физическим нагрузкам и стрессорным ситуациям.

Итак, по данным литературного анализа можно заключить, что адаптация в целом и к физическим нагрузкам в частности не является простым следствием накопления структурных изменений на внутрисистемных уровнях отдельных функциональных систем. Это более многогранное явление, представляющее результат изменений взаимоотношения между системами, направленных на обеспечение мышечной деятельности и поддержание гомеостаза, зависящее от генотипических данных организма и специфических индивидуальных фаз его развития. В целом эти изменения образуют структурный «след», который создает возможность интенсивной и в то же время экономичной мышечной работы.

Понимание механизма формирования адаптации к физической нагрузке определенной направленности составляет необходимую предпосылку активного управления этим процессом, которое может обеспечить наиболее рациональное достижение состояния тренированности.

## **ГЛАВА 2.**

### **РОЛЬ ГОРМОНОВ В АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ИНТЕНСИВНЫМ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

Адаптация организма к мышечной деятельности заключается в срочных адаптационных процессах, осуществляемых непосредственно во время работы мышц. Их первоочередная задача заключается в мобилизации энергетических ресурсов, транспорте кислорода и субстратов окисления к работающим мышцам, в удалении конечных продуктов энергообмена и в создании условий для пластического обеспечения работы мышц, в частности путем дополнительного синтеза новых молекул ферментов. Кроме того, важной задачей срочных адаптационных процессов является обеспечение сохранения постоянства внутренней среды организма (B. Essen et al., 1975; G. Metivier, 1975).

В основе метаболической регуляции функций организма лежит способность некоторых продуктов обмена веществ (метаболизма) оказывать выраженное воздействие на различные реакции, протекающие на субклеточном, клеточном и органном уровнях. Примером может служить  $\text{CO}_2$ , молочная кислота, ионы  $\text{H}^+$ , азотистые основания и другие вещества, участвующие в регуляции дыхания, тонуса сосудов, кровотока и т.д.

Функционирование нервной, эндокринной и иммунной систем связано с синтезом, выделением и транспортировкой определенных

сигнальных молекул. Не случайно в последнее время все чаще говорят о единой нейроэндокриноиммунной системе (А.П. Кузнецов, А.Н. Смелышева, 2001).

Необходимость в гормональных адаптационных механизмах как для управления специфическими гомеостатическими реакциями, так и для развертывания механизма общей адаптации обуславливает значительные изменения в секреторной активности многих эндокринных желез. В результате изменяется уровень гормонов в крови, их взаимодействие с клеточными рецепторами и их выведение из организма. Таким образом, гормональный ансамбль перестраивается на новый уровень взаимодействия (J.A. Sundsfjord, 1975; A.A. Viru, 1995).

Так, во время работы мышц необходимо принимать меры для предотвращения смещения рН в кислую сторону из-за накопления недоокисленных метаболитов, перегревания и усиления теплопродукции при биоэнергетических реакциях. Это требует напряженной деятельности механизмов гомеостатической регуляции, причем «борьба» за поддержание одного параметра в допустимых пределах приводит к угрозе вывести другой параметр за допустимые пределы. К примеру, избегать чрезмерного повышения температуры тела можно только за счет усиления механизмов теплоотдачи. Терморегуляционная вазодилатация сосудов кожных покровов требует дальнейшего увеличения минутного объема сердца, чтобы не снижать кровоснабжения работающих мышц и тем самым притока кислорода и необходимых субстратов к ним. Эффективное средство отдачи тепла – потоотделение – приводит к значительной потере воды. В связи с этим организму угрожает обезвоживание. Поэтому необходимо угнетать выведение воды почками. В результате усиленного потоотделения теряется и значительное количество необходимых электролитов (ионов). Интенсивность выделения их из организма также следует регулировать (П. Хочачка, Дж. Сомеро, 1988).

Таким образом, адаптационные реакции организма обладают специфичностью по отношению к вызвавшим их агентам. Вместе с



тем адаптация к специфическому агенту затрагивает и системы неспецифической устойчивости организма. Так, адаптация к мышечной работе при поднятии тяжестей повышает адаптацию к гипоксии и перепадам давления, связанным с задержкой дыхания и натуживанием (Р.А. Tesch, 1984).

Наиболее ярко адаптивная роль эндокринной системы проявляется в стресс-реакциях. Адаптация к физическим нагрузкам – это прежде всего адаптация к стрессу. Как считает С.Х. Хайдарлиу, с биохимической точки зрения можно различать эмоциональный, физический и смешанный стресс. При эмоциональном стрессе значительно преобладают изменения функций симпатико-адреналовой системы и катехоламинэргических структур центральной нервной системы, а при физическом – системы гипоталамус–гипофиз–надпочечники с гипертрофией надпочечников. Схематически обычный ход возникновения стресс-реакции выражается следующим образом: гипоталамус–гипофиз–АКТГ–усиление секреции кортикостероидов (главным образом кортизола).

Управление механизмом общей адаптации организма, как и рядом специфических гомеостатических реакций, осуществляется взаимодействием разных гормональных систем совместно с нервными влияниями. Кроме того, выполнение функций, лежащих в основе деятельности спортсмена на тренировках и соревнованиях, всегда требует предельной или околопредельной активности соответствующих клеточных структур. Это, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к регуляторным системам, в частности к системе регуляции обмена веществ, которая осуществляется путем изменения скорости и направления биохимических реакций, лежащих в его основе и осуществляемых под воздействием гормональной и нервной регуляции (В.Д. Гольник, 1982; А.А. Виру, 1983; Н. Selye, 1971; L. Hermansen, 1981; M. Huston, 1995).

Мобилизация энергетических ресурсов и функциональных возможностей организма – главная функция симпатико-адреналовой системы. Ее реакция на нагрузку характеризуется быстротой и зави-

симостью от отношения между выполняемой работой и подготовленностью организма к этому уровню нагрузки (Н.А. Фомин, 2001; С.М. Neiva, 2001).

Важным следствием рассмотренных изменений, составляющих один из компонентов структурного «следа» адаптации и приводящих к уменьшению степени активации симпатико-адреналовой системы при нагрузках и других стрессорных ситуациях, является уменьшение выраженности стресс-реакции и исчезновение повреждающего компонента этой реакции, связанного с избыточным «выбросом» гормонов. Исследования последних лет позволяют полагать, что ограничение стресс-реакции в тренированном организме, играющее решающую роль в повышении его резистентности к повреждающим факторам, обусловлено двумя основными обстоятельствами. Первое из них состоит в том, что активация стресс-реализующих систем в таком организме может быть ограничена за счет уменьшения «потребности» функциональной системы, ответственной за адаптацию, в интенсивных регулирующих стимулах и в том числе гормональных. Это связано с повышением в адаптированном организме мощности механизмов саморегуляции органов и их чувствительности к гормонам и медиаторам (Ф.З. Меерсон, А.М. Гибер, В.И. Капелько, 1977; М.Г. Пшенникова и др., 1979).

Снижение же активности симпатико-адреналовой системы обуславливается уменьшением возможностей синтеза гормонального звена, что, в свою очередь, связано со снижением деятельности гипофизарно-адренокортикальной системы.

Это проявляется значительным по величине и длительности высвобождением соответствующих гормонов и медиаторов, и в том числе кортико-либерина, АКТГ, соматолиберина, соматотропина и других тропных гормонов (А.А. Виру, П.К. Кырге, 1983; R. Shephard, K. Sidney, 1975), катехоламинов, глюкокортикоидов, минералокортикоидов (Г.Н. Кассиль и др., 1978; А.А. Виру, 1981; H. Galbo et al., 1975). Высвобождение тропных гормонов, катехоламинов и кортико-

стероидов приводит к стимуляции или угнетению секреции гормонов следующей линии регуляции. Стимулируется секреция глюкагона (Н. Galbo et al., 1975; 1976; W. Winder et al., 1982), тиреоидных гормонов (А.А. Виру, П.К. Кырге, 1983; Н. Galbo et al., 1977), альдостерона, вазопрессина, ренина (А. Geyssant et al., 1981), тирокальцитонина (И.И. Дожевецкая, Н.Н. Лиманский, 1978) и угнетается секреция инсулина (Н. Galbo et al., 1976; D. James et al., 1983).

Главными результатами стресс-реакции являются: мобилизация энергетических ресурсов организма и их перераспределение с избирательным направлением в органы и ткани функциональной системы адаптации; потенциация работы самой этой системы; формирование структурной основы долговременной адаптации. Ведущую роль в этих процессах играют катехоламины и кортикостероиды (Васильев, Чугунов, 1984).

Мощный липотропный эффект катехоламинов, связанный с их действием на ферменты липолиза и фосфолиполиза и активацией перекисного окисления липидов, вызывает изменение липидного окружения мембраносвязанных ферментов ионных каналов и рецепторов, что при чрезмерной интенсивности этого процесса активирует данные компоненты в клетках органов функциональной системы и способствует мобилизации функции этих органов на «срочном» этапе адаптации (М. Харгривс, 1998).

Приспособление организма к физической нагрузке неизбежно связано с мобилизирующим действием адреналина и норадреналина, которые вырабатываются в мозговом слое надпочечников, но главным образом в симпатических нервных окончаниях (Е.И. Адамская, В.Н. Бабичев, 1981; Н.А. Фомин, 2003). Они оказывают стимулирующее влияние на функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, повышают возбудимость нервно-мышечного аппарата, скорость и силу сокращения скелетных мышц, реализуя в конечном итоге срочную реакцию адаптации.

Возбуждение симпатико-адреналовой системы (выделение катехоламинов из мозгового вещества надпочечников и из окончаний

симпатической нервной системы) происходит при участии ионов кальция, которые поступают в окончания симпатической нервной системы или в клетки мозгового вещества надпочечников.

Повышение количества катехоламинов вызывает сопряженное увеличение скорости утилизации энергии и мобилизации энергетических запасов. Усиление метаболизма коррелирует с повышением образования тепла и параллельным увеличением потребления кислорода, при этом стимулируются гликогенолиз и липолиз. Наряду с этим катехоламины могут опосредованно влиять на обмен веществ через поджелудочную железу. Активизация  $\alpha$ -адренорецепторов, с которыми связываются катехоламины, вызывает снижение выделения инсулина, а  $\beta$ -адренорецепторов – увеличение секреции глюкагона (Н.В. Иванов, 2004).

Под влиянием мышечной работы и даже в обстановке, где только предстоит ее выполнять (особенно при эмоциональном возбуждении), поступление в кровь адреналина и норадреналина увеличивается. Соответственно этому усиливается выделение с мочой катехоламинов и продуктов их распада. Чем ближе выполняемая нагрузка к максимально допустимой, тем больше концентрация катехоламинов в крови.

При одинаковой работе повышение содержания катехоламинов более выражено у менее тренированных людей. Однако при нагрузках, приближающихся к предельной, тренированные достигают более высоких концентраций катехоламинов в крови, чем нетренированные. По всей вероятности, в этом отражаются более высокие функциональные возможности симпатико-адреналовой системы спортсменов (А.А. Виру, 1983). В свою очередь, высокая функциональная активность симпатико-адреналовой системы обеспечивает более адекватное усиление функции сердца, благоприятное для мышечной работы перераспределение крови, расслабление гладких мышц бронхов, повышенную проницаемость клеточных мембран, мобилизацию энергетических ресурсов организма (гликогенолитическое и липолитическое действие) и вообще анаэробного энер-

гетического обмена. Во время работы в печени и миокарде содержание адреналина и норадреналина растет (Е.И. Адамская, 1981). Кате-холамины способствуют также повышению возбудимости цен-тральной нервной системы (Ю.В. Болдырев, 1988).

На уровне адренергического звена данной системы это выража-ется в развитии гипертрофии мозгового слоя надпочечников, повы-шении мощности аппарата синтеза катехоламинов и увеличении их запаса в этих железах (А. Л. Горохов, 1969; Г.Н. Кассиль и др., 1978; А.А. Виру, П.К. Кырге, 1983), росте числа адренергических нервных волокон и плотности их терминалей в сердце (G. Unge et al., 1973) и, вероятно, других органах, а также повышении, по данным ряда авто-ров, числа адренорецепторов (или степени их мобилизуемости) и ак-тивности аденилатциклазы и фосфодиэстеразы в тканях (Н.Н. Яков-лев и др., 1974; Н. Wyatt et al., 1978; W.Palmer, S. Doukas, 1983; K. Burman et al., 1985).

Эти изменения сопровождаются повышением адренореактив-ности тканей, что обуславливает уменьшение необходимых «расхо-дов» катехоламинов при обеспечении мышечной работы и предпо-лагает меньшую активацию адренергической системы в тренирован-ном организме (Н.Н. Яковлев и др., 1974; А.И. Сауля, 1985; E. Askew et al., 1975; R. Cox et al., 1976).

Указанные изменения, свидетельствующие о повышении мощ-ности и эффективности функционирования адренергического звена, в значительной степени определяют другое важное проявление пе-рестройки симпатико-адреналовой системы – уменьшение ее моби-лизации при нагрузках и других ситуациях, приводящих к ее актива-ции, то есть экономичность функционирования. Эта экономичность проявляется в том, что у тренированных людей и животных в ответ на одну и ту же стандартную нагрузку происходит значительно меньшее высвобождение катехоламинов и увеличение их содержания в крови и моче, чем у нетренированных (А.Л. Горохов, 1970; Г.Н. Кассиль и др., 1978; Winder et al., 1979, и др.).

На уровне гипофизарно-адренокортикального звена адаптационная перестройка приводит также к повышению функциональных резервов и экономичности функционирования. Это выражается в развитии гипертрофии коры надпочечников, и в том числе ее пучковой зоны, секретирующей глюкокортикоиды, что сопровождается изменениями ультраструктуры кортикоцитов, приводящими к повышению способности синтезировать кортикостероиды. Данные изменений обеспечивают возможность длительного поддержания в тренированном организме адекватного уровня гормонов при длительной интенсивной мышечной работе. Результаты перестройки заключаются в том, что при непредельных нагрузках степень активации этого звена и соответственно «выброс» кортикостероидов и повышение их содержания в крови в тренированном организме значительно меньше, «экономнее» (Г.Н. Кассиль и др., 1978; А.А. Виру, 1981).

Физические нагрузки при их достаточной интенсивности, как правило, усиливают также адренокортикальную активность.

Гормоны коры надпочечников – кортикостероиды, или, как их еще называют, кортикоиды, – играют очень важную роль в регуляции различных функций. По химическому строению они относятся к стероидам. По физиологическому действию их делят на глюкокортикоиды, минералокортикоиды, андрогены, эстрогены, гестагены. Некоторыми исследователями показано, что на работоспособность человека особенно существенно влияют глюкокортикоиды и андрогены (П.К. Кырге, 1974; В.Б. Розен, 1981; И.И. Дедов, 2000; Р. Ramwell, 1992).

Минералкортикоиды синтезируются клубочковой зоной надпочечников. Их биологическое действие заключается в задержке в организме натрия и воды и усилении выделения калия. Одним из важных факторов, влияющих на секрецию альдостерона, является изменение объема жидкости в организме и активность эпифиза.

Глюкокортикоиды были названы Селье гормонами адаптации. Ответом гипоталамуса на выброс адреналина мозговой частью над-

почечников является продукция им кортикотропинрелизинг-фактора. Этот фактор стимулирует в гипофизе образование АКТГ, активирующего синтез глюкокортикоидов в коре надпочечников (В.Г. Климин с соавт., 2001).

Они повышают содержание глюкозы в крови за счет выраженного увеличения глюконеогенеза в печени, тормозят синтез белка, усиливают его распад, поставляя аминокислоты для глюконеогенеза. Под их влиянием усиливается липолиз в жировой ткани, за счет чего в крови увеличивается содержание глицерина и свободных жирных кислот (Н. Selye, 1971). К глюкокортикоидам относятся кортизол, кортизон, кортикостерон, 11-дезоксикортизол, 11-дегидрокортикостерон.

Среди глюкокортикоидов наиболее высокой физиологической активностью обладают кортизол и кортикостерон. Оба этих гормона находятся в динамическом равновесии с предшественниками – кортизоном и дегидрокортикостероном. Кортизол образуют около 85% всего количества секретируемых гормонов. В крови он транспортируется с  $\alpha_2$ -глобулином, который связывает 95% (В.В. Потемкин, 1999; Дж. Лейкок, 2000; В.Г. Климин с соавт., 2001; И.А. Голенда, 2004; R. Maughau et al., 1997; A.D. Salbe, 2002).

В течение суток секреция кортизола имеет четко выраженный ритм, отражающий ритм секреции АКТГ. Пик секреции приходится на 6-8 ч утра, минимум – на ночные часы. Тошачковая концентрация кортизола на 8 ч утра у здоровых лиц составляет 13-16 мкг/100 мл.

Выявлено, что изменения содержания кортизола в крови наступают при достаточно интенсивной мышечной работе весьма быстро. Уже на первых минутах обнаруживается повышенный уровень гормона в крови. Градиент этого изменения зависит от мощности работы. Чем она выше, тем быстрее увеличивается содержание кортизола в крови и тем раньше достигаются его наивысшие величины. Увеличение концентрации данного гормона является результатом его усиленной секреции, сочетающейся с повышенной скоростью удаления

(И.М. Шехтер, 1973; В.А. Рогозкин, 1988; M. Hargreaves, 1995; J. Wilmore, 1995; M. Foss, 1998).

По данным Hartley и др. (1972), содержание кортизола в крови при кратковременной работе (до 10 мин) на уровне 98% от максимального потребления кислорода (МПК) увеличивается, а при длительности нагрузки 40 мин на уровне 75% от МПК – увеличивается вдвое по сравнению с состоянием покоя. Такие же изменения концентрации кортизола, по данным Виру А.А. и Кырге П.К. (1983), наблюдаются и после 7-недельного этапа тренировки.

Выраженное увеличение концентрации кортизола в крови обуславливается анаэробными упражнениями. Few и др. (1975) установили повышение содержания кортизола в плазме крови и под влиянием статических упражнений, которые не связаны с большими энергетическими затратами.

Можно полагать, что содержание кортизола в крови и продуктов его распада (17-оксикортикоидов) в моче позволяют оценивать степень нагрузки, действующей на организм в период тренировок, так как работа подпорогового уровня не активирует механизм, приводящий к усилению гипофизарно-адренокортикальной системы. Выявлена также зависимость между физической подготовленностью и адренокортикальной активностью во время нагрузки. Развитие тренированности ведет к уменьшению адренокортикальной реакции (И.Л. Голенда с соавт., 2004; R.J. Barnard et al., 1970; R. Maghau et al., 1997).

Активация функции коры надпочечников в начале работы является результатом деятельности нервного регуляторного механизма. Общая схема активации гипофизарно-адренокортикальной активности заключается в том, что нервные и гуморальные влияния достигают гипоталамических нейросекреторных клеток, продуцирующих кортиколиберин, который через портальную систему сосудов доходит до гипофиза и активирует продукцию и секрецию кортикотропина – стимулятора клеток пучковой зоны коры надпочечников, сек-



ретирующих глюкокортикоиды (А.А. Виру, П.К. Кырге, 1974; О.А. Данилова, 1981; .S. Ryan, 2001). Кроме того, кортикостероиды влияют на передачу нервного импульса через синапс. Доказано, что эффект их действия связан с увеличением проницаемости мышечной мембраны.

Rennie и др. (1976) отметили интенсивное взаимодействие гормона с клеточными рецепторами. Они наблюдали поглощение тканями работающей конечности кортизола из крови.

Глюкокортикоиды повышают содержание глюкозы в крови. Это происходит за счет выраженного увеличения глюконеогенеза в печени и снижения утилизации глюкозы на периферии. Они заметно тормозят синтез белка и усиливают его распад, в результате которого в мышцах и других органах появляется много аминокислот, служащих основным субстратом для глюконеогенеза. Глюкокортикоиды уменьшают проницаемость капилляров, снижают фагоцитоз как клетками ретикулоэндотелиальной системы, так и лейкоцитами. Повышенное количество кортизола приводит к снижению эозинофилов и лимфоцитов в крови при параллельном увеличении нейтрофилов, эритроцитов и тромбоцитов (В.В. Потемкин, 1999; Дж. Лейкок, 2000; В.Г. Климин с соавт., 2001; И.А. Голенда, 2004; R. Maughau et al., 1997; A.D. Salbe, 2002).

Длительное повышение уровня кортизола может привести к артериальной гипертонии, что связано с его минералокортикоидной активностью.

Эмоциональное напряжение в условиях спортивного соревнования также способствует увеличению поступления кортикостероидов в кровь и выделению их с мочой.

При длительных нагрузках, особенно у менее подготовленных людей или при переутомлении, может наблюдаться понижение выделения кортикостероидов с мочой. Снижение тем более выражено, чем утомительнее и тяжелее работа. Уменьшается в подобных условиях и концентрация кортикостероидов в крови. По данным Корей-

ской (1967), в начальном периоде работы умеренной мощности экскреция кортикостероидов не изменяется. Увеличение ее наступает с развитием утомления, если оно преодолевается волевым усилием.

Если в начале работы процент свободных, несвязанных фракций кортикостероидов в моче увеличивается, то по мере продолжения работы он резко понижается, указывая на отставание секреции железой гормонов от их расходования. Это является одной из причин, обуславливающих понижение содержания кортикостероидов в крови и уменьшение выделения их с мочой.

В восстановительном периоде в большинстве случаев начальный этап восстановительного периода характеризуется повышением адренокортикальной активности, что сочетается с понижением скорости удаления кортизола из крови.

Вышерассмотренные изменения функции коры надпочечников отражают соответствующие сдвиги в секреции адренокортикотропного гормона, стимулирующего деятельность коркового слоя надпочечников. Изучение адренокортикотропной активности плазмы крови показывает, что у спортсменов утомительные нагрузки повышают ее. У нетренированных людей непосредственно после работы такого не наблюдается или отмечается даже ее пониженная активность (А.С. Солодков, 2001). Этим фактом подтверждается, что понижение функциональной активности коры надпочечников при утомлении обусловлено торможением механизма ее стимуляции.

Кроме адренокортикотропного гормона при мышечной деятельности усиливается поступление в кровь также и других гормонов гипофиза. Так, для полного восстановления работоспособности животного после гипофизэктомии требуется вводить вместе с экстрактом коры надпочечников также вазопрессин (антидиуретический гормон), оказывающий констрикторное действие на кровеносные сосуды. Предполагается, что вазопрессин идентичен антидиуретическому гормону, регулирующему осмотическое давление плазмы крови посредством усиления реабсорбции воды в канальцах почек. Сле-

довательно, усиление поступления этого гормона в кровь можно установить по уменьшению диуреза (Н.А. Юдаев, 1976; E. Domanski et al., 1980).

Поэтому функциональную устойчивость гипофизарно-адренокортикальной системы можно считать важным фактором спортивной работоспособности, даже более важным, чем реакция этой системы на нагрузку. Чем выше функциональная устойчивость организма, тем больше достигаемый результат при длительном спортивном напряжении.

Угнетение гипофизарно-адреналовой системы при утомлении представляет собой целенаправленную реакцию, необходимую для предотвращения чрезмерного истощения ресурсов организма. Эти защитные реакции в совокупности и составляют состояние утомления (А.Н. Медеяновский, 1987). То есть через угнетение этих двух систем осуществляется защитная функция утомления. При утомлении предполагается также снижение синтеза норадреналина в периферических нервных окончаниях. В мозгу, особенно в гипоталамусе, выявлена относительная сохранность медиаторного звена.

Активность гипофизарно-адренокортикальной системы подавляется через механизм центральной регуляции системы, включающей повышенную деятельность тормозных серотонинэргических структур гиппокампа.

При воздействии физических нагрузок стрессорного характера кортикостероиды влияют на активность щитовидной железы. Такие соотношения в гормональной активности надпочечников и щитовидной железы предупреждают двойную мобилизацию адаптивных реакций на физическую и психоэмоциональную нагрузку в условиях соревновательной деятельности или при ударных тренировочных нагрузках. Повышение продукции тироксина, три- и тетраiodтиронина, вызываемое влиянием физических нагрузок на организм спортсмена, приводит, в свою очередь, к усилению окислительных процессов в митохондриях (А.Х. Гаркави, 1977).

Половые гормоны также являются сильными раздражителями центральной нервной системы. Установлено, что прогестерон повышает раздражительность и возбудимость ЦНС, а фолликулин снижает ее. Эстрогены вызывают эмоциональную лабильность, снижая возбудимость, вплоть до депрессии (R.M. Malina, 1998).

Гипоталамические отделы, регулирующие секрецию гонадотропинов у взрослых животных и человека, состоят из двух центров: циклического, расположенного в преоптической области промежуточного мозга, и ациклического (тонического), расположенного в аркуатной зоне. Клетки ациклического центра, секретирующие люлиберин, функционируют и в мужском, и в женском организме, определяя базальный уровень секреции гонадотропинов. Клетки циклического же центра функционируют только в женском организме, за счет нервной импульсации определяют периодические изменения выброса рилизинг-фактора клетками аркуатной зоны, обуславливая тем самым осуществление женских половых циклов.

Секреция половых гормонов на ранних этапах онтогенеза оказывает в ряде случаев «запечатлевающийся», отсроченный на длительное время эффект, не только на циклические центры гипоталамуса, но и на половую дифференцировку гиппокампа, амигдалы, синтез некоторых ферментов стероидного метаболизма в печени. (В.Г. Климин с соавт., 2001).

Важную роль в эффекте тренировки играют андрогенные гормоны. Половые гормоны играют специфическую роль в репродуктивных процессах, пролиферации и анаболизме, а также в продукции белков плазмы крови, связывающих другие гормоны, в конкуренции за специфические связывающие места цитоплазматических рецепторов.

В женском организме в надпочечниках, яичниках и коже образуется тестостерон. Тестостерон в скелетных мышцах способен без предварительных превращений повышать синтез белка. Проникая в цитоплазму органа-мишени, он связывается с цитозольным рецептором, ме-

няет конфигурацию его молекулы соответственно к ядерному акцептору. В связи с этим введение препаратов тестостерона способствует рабочей гипертрофии мускулатуры и повышению работоспособности. Они также повышают боевитость, то есть агрессивность спортсменов в борьбе за высокие спортивные достижения на состязаниях (П.А. Вундер, 1980; З.А. Гасанова, 1996). Раннее повышение уровня тестостерона в 10-15 лет может «закрывать» зоны роста эпифизов трубчатых костей и как следствие – преждевременно завершать рост организма. Этот процесс потенцируют тяжелые физические нагрузки и поднятие тяжестей.

Установлено, что под влиянием силовых упражнений увеличивается экскреция 17-кетостероидов, то есть метаболитов, в состав которых входят и продукты распада тестостерона. Увеличение выделения андрогенов с мочой служит сигналом для уменьшения физической нагрузки или изменения ее качественных характеристик. После упражнений со штангой уровень тестостерона в крови также повышается (Н.А. Граевская, 1987).

Значение тестостерона в развитии фазы суперкомпенсации гликогена при тренировке определено экспериментами Gillespie и Edgerton (1970). Эти исследования, подтверждая ранее полученные данные, позволили установить, что регулярная тренировка сопровождается увеличением содержания гликогена в скелетных мышцах, а введение тестостерон-пропионата увеличивает активность гликогенсинтетазы, действие андрогенов на синтез гликогена, по-видимому, реализуется через этот фермент. Подобным действием обладают и глюкокортикоиды, в частности кортизол, мишеневым органом для которых является сердце.

В женском организме андрогены синтезируются в основном в виде андростендиона, в сетчатом слое коры надпочечников и в клетках стромы яичника (1/4 часть). В периферических тканях он конвертируется в тестостерон.

Важным звеном в цепи адаптационно-трофических реакций организма являются эстрогены. Справедливость данного утверждения

подтверждается при анализе динамики скоростно-силовых качеств спортсменок в разные фазы ОМЦ. Так, наибольшее увеличение скоростно-силовых качеств наблюдается в 11-13 лет, то есть в период пубертатного скачка (J. Borms, 1981; R.G. Eston, E.J. Burke, 1984; V. Gutta, 1996). Эстрогены обладают анаболическим эффектом, но несколько слабее, чем андрогены. Они усиливают обмен костной ткани и ускоряют созревание костей скелета. Это один из ведущих механизмов прекращения роста при наступлении полового созревания.

Наибольшую биологическую активность имеет эстрадиол, 95% которого образуется в фолликуле, а его уровень в крови является показателем созревания фолликула. Эстрогены оказывают анаболический эффект на белковый обмен, стимулируют биосинтез липидов, особенно в половых органах и печени. При нехватке эстрогенов нарушается отложение кальция в костях и развивается остеопороз. Прогестерон ускоряет дифференцировку тимоцитов, обладает иммуносупрессорным действием.

Эстрогены стимулируют синтез прогестерона и сенсibiliзируют матку к его действию.

Прогестерон – гормон желтого тела, секретируется преимущественно во второй половине менструального цикла. В первой половине цикла основным источником прогестерона является надпочечник. В предовуляторной фазе его концентрация в крови у женщин не превышает 0,3-1,0 нг/мл. После овуляции увеличивается до 10-15 нг/мл, затем снижается до исходных величин за 3-5 дней до наступления менструации.

Прогестерон способствует развитию слизистой матки, воздействует на белковый обмен, обеспечивая анаболический эффект за счет изменения клеточных РНК.

Подобно эстрогенам, прогестерон увеличивает систолический и минутный объем сердца за счет увеличения силы и частоты сокращений, увеличивает периферическое сопротивление кровеносных сосудов, снижая артериальное давление.

Выявленные нами у большинства тяжелоатлетов нарушения ОМЦ (дисменорея, олигоменорея) могут указывать, с одной стороны, на нарушение нейроэндокринной функции репродуктивной системы на фоне многолетней интенсивной скоростно-силовой нагрузки. С другой стороны, данные исследований Т.С. Соболевой (1996) позволяют говорить о том, что столь высокая частота нарушений в функционировании детородной системы у высококвалифицированных спортсменок является результатом отбора атлетического соматотипа, имеющего сочетание клинических признаков гиперандрогении.

В любом случае подобное явление многие исследователи связывают с угнетением гонадотропной функции гипофиза (снижением ФСГ и ЛГ) и связанной с ней гонадной функцией (снижением эстрогенов и прогестерона). Подчеркивается при этом патологическая роль надпочечниковых андрогенов (Л.А. Битюцкая, 1979; Т.С. Соболева, 1996, и др.). Именно мужские половые гормоны являются патологической основой для развития маскулинизации, которая выражается рядом клинических признаков, таких как атлетический (мужской или интерсексуальный) морфотип, характеризующийся зауженным тазом и широкими плечами; грубым голосом; внешним мальчишеским видом. Все эти признаки проявляются практически у всех обследованных нами тяжелоатлетов высокой спортивной квалификации, что указывает на возможное наличие у обследуемых гиперандрогении.

Для изучения состояния механизма адаптации к значительным скоростно-силовым нагрузкам у тяжелоатлетов высокой квалификации нами было изучено содержание в сыворотке крови спортсменок тестостерона, эстрадиола, кортизола, пролактина, ЛГ и ФСГ в соревновательном периоде после интенсивной 8-недельной подготовки.

Определение гормонов проводилось в сравнении у неспортсменок и спортсменок с сохраненной и нарушенной менструальной функцией (табл. 1).

Как видно из данных таблицы, у тяжелоатлетов как с нормальной, так и с нарушенной менструальной функцией на фоне интен-

сивной скоростно-силовой нагрузки значительно увеличен уровень кортизола и тестостерона в сыворотке крови до  $687,3 \pm 2,5$  и  $659,1 \pm 2,4$  нмоль/л и  $7,55 \pm 0,87$  и  $6,64 \pm 2,68$  нмоль/л соответственно, что указывает на активацию деятельности надпочечников.

Согласно теории Г. Селье при любом стрессе именно надпочечники играют главную роль в адаптации организма к стрессовой ситуации (холод, боль или физическая нагрузка). При этом ведущую роль Г. Селье отводит глюкокортикоидам (кортизолу), а не андрогенам, результатом воздействия которых и является маскулинизация.

**Таблица 1.** *Содержание гормонов в сыворотке крови тяжелоатлетов с нормальной и нарушенной менструальными функциями*

| Группы  | Кортизол,<br>нмоль/л | Тестостерон,<br>нмоль/л | Эстрадиол<br>(ф.ф.),<br>нмоль/л | Пролактин,<br>МЕ/л | ЛГ<br>(ф.ф.),<br>МЕ/л | ФСГ<br>(ф.ф.),<br>МЕ/л |
|---|----------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| Неспортсменки                                   | $202,1 \pm 2,1$      | $0,62 \pm 0,04$         | $0,64 \pm 0,06$                 | $267,9 \pm 8,8$    | $10,61 \pm 0,8$       | $6,37 \pm 0,09$        |
| Спортсменки с нормальной менструальной функцией | $687,3 \pm 2,5$      | $7,55 \pm 0,87$         | $0,33 \pm 0,09$                 | $645,1 \pm 6,2$    | $9,91 \pm 0,24$       | $6,04 \pm 0,84$        |
| Спортсменки с нарушенной менструальной функцией | $659,1 \pm 2,4$      | $6,64 \pm 2,68$         | $0,34 \pm 0,09$                 | $581,4 \pm 5,1$    | $7,63 \pm 0,15$       | $3,97 \pm 0,27$        |
| $P_{1-2}$                                       | $< 0,01$             | $< 0,01$                | $< 0,01$                        | $< 0,01$           | -                     | -                      |
| $P_{2-3}$                                       | -                    | -                       | -                               | $< 0,05$           | $< 0,05$              | $< 0,01$               |

*Примечание.*  $P_{1-2}$  – достоверность различия показателей в сравнении спортсменок с нормальной менструальной функцией и неспортсменок;  $P_{2-3}$  – достоверность различия показателей в сравнении спортсменок с нормальной и нарушенной менструальными функциями.

Но Селье в своей теории не учитывал роли центральной нервной системы. Современные исследования в области нейроэндокринологии стресса указывают на его связь с гипоталамо-гипофизарной



системой (Е.И. Адамская, 1981; В.Н. Бабичев, 1984; Н.А. Арутюнян, 1991, и др). Стресс освобождает кортикотропин-релизинг-фактор, что приводит к усилению синтеза прегормона – проопиомеланокортина. Это сопровождается увеличением АКТГ – основного регулятора секреции глюкокортикоидов и андрогенов, а также эндорфина.

Высокий уровень андрогенов, являющихся антагонистами эстрогенов, может приводить к подавлению гипофизарной функции синтеза гонадотропинов. Именно это мы и наблюдали у тяжелоатлетов с нарушенной менструальной функцией. Уровень ЛГ и ФСГ в сыворотке крови спортсменок был ниже, чем у спортсменок с нормальной менструальной функцией и неспортсменок, на 28,08 и 37,67% и составил  $7,63 \pm 0,15$  и  $3,97 \pm 0,27$  МЕ/л соответственно. А уровень эстрадиола в сыворотке крови был снижен у всех обследованных нами тяжелоатлетов по сравнению с неспортсменками на 48,5 и 46,8% .

Интересным является тот факт, что на фоне снижения ФСГ И ЛГ у тяжелоатлетов мы наблюдали значительную гиперпролактинемию, что отражает повышение секреторной активности пролактоторофов гипофиза. Учитывая белковую природу данного гормона, можно предположить, что его увеличение связано с приемом спортсменками пищи, богатой белками. Кроме того, в литературе имеются данные об увеличении концентрации пролактина на фоне интенсивных физических нагрузок (А.П. Кузнецов, А.Н. Смелышева, 2001).

Именно снижение концентрации гонадотропинов (ФСГ и ЛГ) в крови, по-мнению многих авторов, является той функциональной основой, которая вызывает угнетение функции яичников, что и ведет к гипоестрогемии и гипоестрогении. Отсутствие достаточной концентрации эстрадиола и его метаболитов также может быть причиной, сдерживающей формирование эстрогензависимых признаков – нарушений менструальной функции. О сочетании гиперандрогении и гипоестрогении у спортсменок констатируют также в своих работах В.В. Абрамов (1992) и С.А. Левенец (1979).

Данные клинического обследования указывают на то, что причиной нарушения менструальной функции у обследованных нами тяжелоатлетов является, по-видимому, гиперандрогения гипоталамического генеза, поскольку признаки угнетения функции яичников, выражающиеся в снижении концентрации эстрадиола и уровня гонадотропных гормонов, наблюдаются у большинства обследованных нами спортсменов с нарушением менструальной функции.

**Таблица 2.** Функциональное состояние эндокринной системы тяжелоатлетов в зависимости от возраста начала занятий спортом

| Возраст начала занятий спортом и менструальная функция (МФ) | Кортизол, нмоль/л | Тестостерон, нмоль/л | Эстрадиол (ф.ф.), нмоль/л | Пролактин, МЕ/л | ЛГ (ф.ф.), МЕ/л | ФСГ (ф.ф.), МЕ/л |
|---|-------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| До 10 лет, нормальная МФ                                    | 665,3±1,8         | 3,02±0,13            | 0,34±0,21                 | 704,5±3,3       | 11,14±0,47      | 8,04±0,86        |
| До 10 лет, нарушенная МФ                                    | 694, 5±9,9        | 6,40±0,37            | 0,51±0,01                 | 388,8±3,9       | 9,80±0,21       | 4,90±0,03        |
| Старше 11 лет, нормальная МФ                                | 623,7±3,4         | 5,05±0,20            | 0,32±0,03                 | 585,8±5,8       | 8,66±1,47       | 3,96±0,03        |
| Старше 11 лет, нарушенная МФ                                | 709,4±4,2         | 6,87±0,8             | 0,18±0,02                 | 774,0±7,8       | 6,45±0,47       | 2,05±0,05        |
| P <sub>1-2</sub>  | -                 | < 0,01               | -                         | < 0,01          | -               | < 0,01           |
| P <sub>3-4</sub>  | < 0,01            | < 0,05               | < 0,01                    | < 0,01          | < 0,05          | < 0,01           |
| P <sub>1-3</sub>  | < 0,01            | < 0,01               | -                         | < 0,01          | < 0,01          | < 0,01           |
| P <sub>2-4</sub>  | < 0,05            | -                    | < 0,01                    | < 0,01          | < 0,01          | < 0,01           |

*Примечание.* P<sub>1-2</sub>, P<sub>3-4</sub>, P<sub>1-3</sub>, P<sub>2-4</sub> – достоверность различия показателей в сравниваемых группах тяжелоатлетов.

Для изучения влияния возраста начала спортивной деятельности на механизмы адаптации эндокринной системы тяжелоатлетов к скоростно-силовым нагрузкам, а также получения более точной информации о генезе нарушений менструальной функции обследуемых спортсменок условно разделили на две группы: тех, кто начал заниматься спортом до 10 лет, и тех, кто начал спортивную карьеру в возрасте 11 лет и старше (табл. 2).

Анализ данных, представленных в таблице, выявил различия в активности гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной и репродуктивной систем тяжелоатлетов в зависимости от возраста начала занятий спортом. Так, у девушек, начавших заниматься до 10 лет, то есть до наступления менархе, и имеющих нормальный менструальный цикл, характерной реакцией эндокринной системы на интенсивные скоростно-силовые нагрузки является увеличение функциональной активности надпочечников за счет усиления синтеза кортикостероидов кортизола. При этом уровень андрогенов и эстрогенов и концентрация гонадотропинов (ФСГ и ЛГ) в сыворотке крови находится в пределах физиологической нормы. То есть у тяжелоатлетов данной группы нами не было выявлено угнетения функций системы гипофиз–яичники, которые оказались характерными для большинства представительниц данного вида спорта.

У тяжелоатлетов, начавших спортивную карьеру до наступления менархе и имеющих нарушение менструальной функции, наряду с повышением уровня кортизола до  $694,5 \pm 9,9$  нмоль/л значительно повышено и содержание тестостерона –  $6,40 \pm 0,37$  нмоль/л. Патологическая роль надпочечниковых андрогенов, описанная Л.А. Битюцкой (1979), Т.С. Соболевой (1996) и др., в данном случае проявляется в снижении гонадотропной функции гипофиза – концентрация ФСГ в сыворотке крови составила  $4,90 \pm 0,03$  МЕ/л. При этом у тяжелоатлетов данной группы угнетения функции яичников не наблюдалось – уровень эстрогенов соответствовал физиологической норме и составил  $0,51 \pm 0,01$  нмоль/л.

Для тяжелоатлетов, начавших спортивную карьеру после наступления менархе, характерным является наибольшая степень снижения концентрации ФСГ и ЛГ. У спортсменок, имеющих нарушения ОМЦ, эти изменения были наиболее существенны и как следствие сопровождались гипоэстрогенией. Уровень эстрадиола в сыворотке крови у данной группы спортсменок составил  $0,18 \pm 0,02$  нмоль/л.

Гиперандрогения и увеличение концентрации кортикостероидов также были наиболее выражены у тяжелоатлетов с нарушениями функций ОМЦ, начавших спортивную карьеру в возрасте старше 11 лет. Таким образом, в данной группе спортсменок нами были выявлены наиболее значительные отклонения от нормы по исследуемым показателям.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что истинный резерв значительных результатов в спорте высших достижений в женской тяжелой атлетике – это ранняя специализация и бережное отношение к организму спортсменок с целью сохранения менструальной функции – уникального индикатора здоровья женщины и высокого уровня адаптационных возможностей.

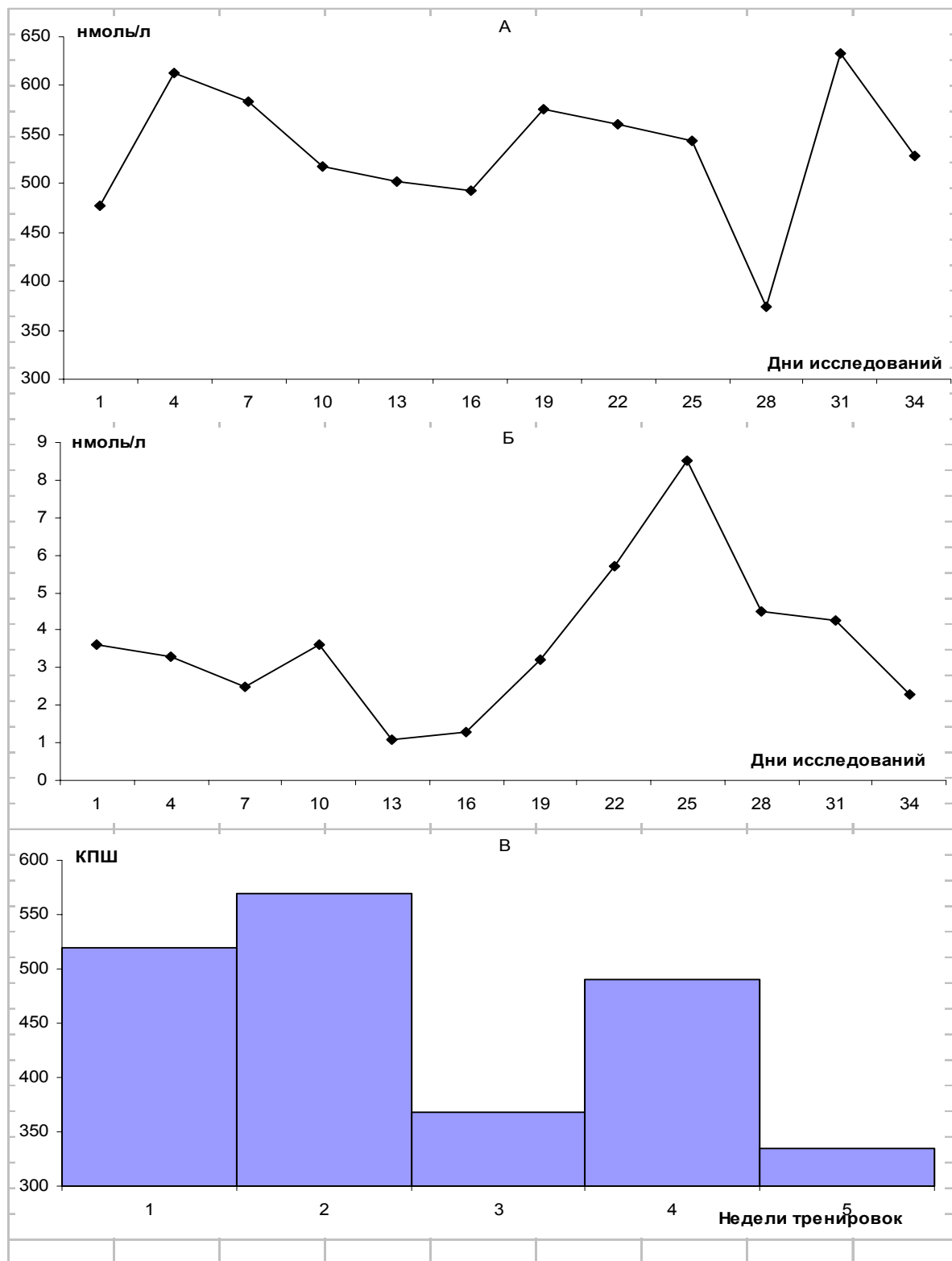
Таким образом, у тяжелоатлетов с ранней спортивной специализацией наиболее благоприятные условия для функционирования эндокринных функций, поэтому мы полагаем, что возраст до 10 лет – оптимальный для начала занятий тяжелой атлетикой. Немаловажным является также тот факт, что из шести членов олимпийской сборной команды (четверо – основной состав и двое – резервных), четверо – начали заниматься спортом в раннем возрасте.

Для выявления зависимости надпочечниковой активности тяжелоатлетов от объема скоростно-силовых нагрузок мы наблюдали динамику концентрации в сыворотке крови спортсменок кортизола и тестостерона в предсоревновательном периоде подготовки к Олимпийским играм. Взятие крови для исследования проводилось каждые

трое суток у представительниц олимпийской сборной команды начиная с первого дня учебно-тренировочных сборов. Полученные результаты представлены на рис. 1.

Как видно из данных, представленных на рис. 1(А), адаптивные изменения, происходящие в коре надпочечников, требуют значительной активации ее функции, что и достигается под влиянием тренировочных нагрузок. При анализе динамики секреции кортизола корой надпочечников, при интенсивных скоростно-силовых нагрузках (см. рис. 1 (А, В)) выявляется три этапа: активация функции в течение первых дней тренировки; значительное истощение коры надпочечников, о чем свидетельствует снижение продукции гормона; восстановление реактивности надпочечников. При дальнейшем продолжении тренировочного процесса такая же трехэтапная картина наблюдалась вновь. Эти данные показывают, что адаптация к конкретному уровню тренировочной нагрузки достигается посредством околопредельного истощания возможностей клеток коры надпочечников. В этом, очевидно, заключается мощный стимул для совершенствования аппарата биосинтеза кортикостероидов. На существенное расширение возможностей их синтеза, по-видимому, указывает прирост продукции кортикостероидов надпочечниками, наблюдаемый в конце третьей недели тренировки.

Таким образом, при длительной физической нагрузке реакция гипофизарно-адренокортикальной системы характеризуется полифазностью. Резкое увеличение секреции кортизола на пятой неделе подготовки, по-видимому, связано с увеличением интенсивности (до 70% и выше) тренировочного процесса при снижении количества подъемов штанги (КПШ). С этим согласуются данные П.К. Кырге (1977), наблюдавшего у тренированных крыс значительное увеличение концентрации кортизола в крови при увеличении мощности физической нагрузки в процессе долговременной тренировки.



**Рис. 1.** Динамика концентрации кортизола (А) и тестостерона (Б) в сыворотке крови тяжелоатлетов на фоне скоростно-силовых нагрузок (В) в предсоревновательном периоде. КПШ в зоне интенсивности – свыше 50%

По мнению многих авторов, активация функции коры надпочечников является результатом деятельности нервного регуляторного механизма. Происходит активация гипоталамических нейросекреторных клеток, продуцирующих кортиколиберин, который через портальную систему сосудов доходит до гипофиза и активирует продукцию и секрецию кортикотропина – стимулятора клеток пучковой зоны коры надпочечников, секретирующих глюкокортикоиды (G. Metivier, 1975; E. Stone, 1982; R. Maughau, 1997). Как уже говорилось ранее, это сопровождается увеличением АКТГ – основного регулятора секреции не только глюкокортикоидов, но и андрогенов.

Первоначальный уровень тестостерона в сыворотке крови тяжелоатлетов высшей квалификации перед началом учебно-тренировочных сборов был достаточно высоким и составил в среднем 3,6 нмоль/л (см. рис. 1 (Б)). Дальнейшая динамика секреции тестостерона в надпочечниках, как видно на диаграмме, зависела от изменения объема физических нагрузок.

Продолжительная интенсивная нагрузка в течение первой недели учебно-тренировочного цикла выявила постепенное снижение уровня тестостерона в сыворотке крови спортсменов. Увеличение объема скоростно-силовых нагрузок на второй и четвертой неделе вызвало повышение уровня гормона с последующим его снижением в ответ на уменьшение объемов физических нагрузок на третьей и пятой неделе подготовки. То есть имеется зависимость уровня тестостерона в сыворотке тяжелоатлетов от объемов скоростно-силовой нагрузки.

Целый ряд авторов (О.А. Данилова, 1981; И.И. Дедов, 2000; Дж. Ф. Лейкок, 2000) утверждают, что при значительной степени утомления снижается активность симпатoadреналовой и гипофизарно-адренокортикальной систем. Отмечено, что нервная регуляция не влияет существенно на ресинтез гликогена мышц после истощающих нагрузок. А гормоны, такие как инсулин, тестостерон, кортизол,

участвуют в поддержании активности глюкогенсинтетазы. Установлено также, что при специальной тренировочной нагрузке увеличение функциональной активности гормонального и медиаторного звена симпатoadреналовой системы является критерием высокой работоспособности и благоприятного течения адаптационных процессов. Низкие показатели работоспособности сопровождались снижением или незначительным увеличением экскреции адреналина и норадреналина, что свидетельствовало о недостаточной готовности организма и явлениях дизадаптации (А.П. Исаев с соавт., 2003).

В настоящее время применительно к действию физической нагрузки доказана активация системы опиоидных пептидов (R. Haier et al., 1981; T. Howlett et al., 1984), обладающих способностью ограничивать активность адренергической системы. Однако на этой стадии адаптации мощность данных систем, по-видимому, оказывается недостаточной для предупреждения выраженной стресс-реакции и ее отрицательных последствий при интенсивных нагрузках. Существенные изменения формируются в гормональных звеньях регуляции, в стресс-реализующих системах. Они характеризуются двумя особенностями: повышением функциональной мощности структур, образующих эти системы, и экономностью их функционирования. Важным изменением такого рода является увеличение мощности основной стресс-реализующей симпатико-адреналовой системы.

Перестройка гормонального звена регуляции при тренированности также приводит к повышению резервной мощности эндокринной функции поджелудочной железы и ее экономизации. В отношении секреции глюкагона это проявляется увеличением в тренированном организме числа и размеров клеток железы, секретирующих гормон (П.З. Гудзь и др., 1969), что сопровождается повышением способности поддержания адекватного содержания гормона в крови при длительной мышечной работе. В ответ на стандартную нагрузку в тренированном организме происходит меньший рост секреции глюкагона, чем в нетренированном, что может быть обуслов-



лено ограничением активации адренергической системы и соответственно меньшим стимуляторным действием катехоламинов (W. Winder et al., 1979, 1982).

Важное проявление адаптационной перестройки эндокринной функции поджелудочной железы – снижение секреции инсулина и его концентрации в крови в покое, а также уменьшение инсулиновой реакции на введение глюкозы, углеводную пищу и нагрузку у тренированных людей и животных (D. Lohmann et al., 1978; W. Winder et al., 1982; J. Le Blanc et al., 1983). Н.В. Иванов с соавт. (2004) показали наличие статистически значимой отрицательной корреляции уровней инсулина и тестостерона. По-видимому, это связано с тем, что инсулин влияет на активность лиаз коры надпочечников и инкреторную функцию клеток Лейдига.

Данные изменения инсулинового обмена связаны с повышением чувствительности к гормону скелетных мышц и других тканей в тренированном организме, что обусловлено как ростом чувствительности инсулиновых рецепторов, так и увеличением эффективности пострецепторных внутриклеточных процессов, «запускаемых» инсулином, в том числе повышением активности инсулинзависимых ферментов (C. Mondon et al., 1980; V. Soman et al., 1980; V. Koivisto, L. Groop, 1982; D. James et al., 1984). Эти изменения играют важную роль в благоприятном действии тренированности на жировой обмен, а также в предупреждении ожирения и развития атеросклероза, так как уменьшение секреции инсулина в ответ на углеводную пищу уменьшает стимуляцию в печени синтеза триглицеридов, особенно липопротеинов низкой плотности. Кроме того, эти изменения являются основой использования тренированности как средства предупреждения и лечения гиперинсулинемии ожирения и диабета.

Итак, управление механизмом адаптации к физическим нагрузкам осуществляется деятельностью нейроэндокриноиммунной системы. Тренировочная деятельность всегда требует предельной или околопредельной активности соответствующих структур, и главным

результатом их функционирования является формирование структурной основы долговременной адаптации, мобилизация энергетических ресурсов организма и их перераспределение с избирательным направлением в органы и ткани основной, в данном роде деятельности, функциональной системы. Необходимость в гормональных адаптационных механизмах как для управления специфическими гомеостатическими, так и для развертывания механизма общей адаптации обуславливает значительные изменения в секреторной активности многих эндокринных желез, и гормональный ансамбль перестраивается на новый уровень взаимодействия.

Основную роль в регуляции этих процессов и обеспечении спортивной работоспособности играет гипофизарно-адренотропная система, поэтому ее функциональная устойчивость является одним из важных факторов, определяющих спортивные достижения спортсменов.

### **ГЛАВА 3.**

#### **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА**

**В** основе современной медико-физиологической модели здоровья лежит представление о стрессе как нарушении гомеостаза, то есть баланса адаптивных сил организма, которое происходит через комплекс изменений координированных биохимических, нейрональных, гуморальных и клеточных процессов, особое значение придается иммунологическим реакциям (С.А. Личагина, А.П. Исаев и др., 2003; Гейн С.В. с соавт., 2004). Эта концепция определяется как психонейроиммунологическая.

Основными факторами, влияющими на изменения функционального состояния спортсменов, являются вид и уровень двигательной активности, и в частности ведущий механизм ее энергообеспечения: анаэробный или аэробный (В.А. Колупаев, с соавт., 2004). По современным представлениям, в регуляции функционального состояния организма активное участие принимает иммунная система, клетки которой не только способны осуществлять обширный спектр эффекторных функций, но и благодаря выраженной секреторной и рецепторной способности являются активными участниками межклеточных взаимодействий.

Резистентность относится к числу важнейших интегральных функциональных характеристик организма и является показателем

его устойчивости к различным воздействиям. Она сформировалась в процессе эволюции, закреплена естественным отбором и обуславливают адаптивную норму реакции того или иного индивида (И.И. Шмальгаузен, 1968).

Проблема резистентности имеет ключевое значение в решении вопросов формирования адаптации при стрессовых физических нагрузках, поскольку она связана с раскрытием механизмов устойчивости в норме и патологии.

Во-первых, резистентность организма характеризует устойчивость к действию разнообразных по своей природе факторов (Н.Н.Сиротин, 1981; В.К. Кулагин, Н.И. Лосев, 1984), а ее механизмы играют ведущую роль в защите организма от микробной, бактериальной и вирусной агрессии. Во-вторых, резистентность организма является наиболее общей чертой механизма адаптации (В.И. Медведев, 1982; И.А. Сапов, В.С. Новиков, 1984), интегральным итогом адаптивной ценности реакций, направленных на выполнение определенного класса задач по поддержанию структурного гомеостаза (П.Д. Горизонтов, 1981). В-третьих, изучение механизмов резистентности имеет конечной целью обоснование повышения интенсивности защитных функций, что составляет одну из главных задач современной медицины (Е.А. Корнева и др., 1984; Б.И. Кузник и др., 1989).

Уровень резистентности изменяется в различных стадиях тренировки (Л.Х. Гаркави с соавт., 1979). В первой стадии реакции тренировки – ориентировки – происходит некоторое повышение неспецифической резистентности организма. В этой стадии изменения происходят за счет того, что в ЦНС преобладает состояние охранительного торможения, сопровождающееся снижением возбудимости, благодаря чему организм становится менее чувствительным, то есть резистентность в стадии ориентировки можно назвать пассивной. В фазе тренированности наряду с повышением пассивной резистентности происходит повышение резистентности и за счет истинного

повышения активности защитных систем организма, то есть происходит повышение и активной резистентности. При реакции тренировки наблюдают умеренное увеличение глюкокортикоидов, минералкортикоидов и активности щитовидной железы.

В ответ на нагрузку средней силы развивается реакция активации. Ей также свойствен свой комплекс изменений в нейроэндокринной системе, гипертрофия тимуса и лимфатических узлов, число лимфоцитов в крови – в пределах верхней половины зоны нормы и несколько выше (28-45%), сегментоядерных нейтрофилов – в пределах нижней половины зоны нормы и ниже (менее 55%), усилен синтез минералкортикоидов надпочечниками при нормальном или слегка повышенном уровне глюкокортикоидов.

Исследования показали, что в реакции активации можно выделить две зоны, несколько отличающиеся друг от друга: зону спокойной активации (ЗСА) и зону повышенной активации (ЗПА). Степень активации защитных систем организма при ЗПА больше, чем при ЗСА. При ЗСА число лимфоцитов – в пределах верхней половины зоны нормы (28-33%), число сегментоядерных нейтрофилов – в пределах нижней половины зоны нормы (47-55%), число лейкоцитов, эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов – в пределах нормы. При ЗПА число лимфоцитов – более 33-45%, число сегментоядерных нейтрофилов – менее 47%, число лейкоцитов, эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов – в пределах нормы.

Картиной крови, типичной для стресса, является нормальное число лейкоцитов, или лейкоцитоз, эозинофилия или их нормальное содержание. Эозинофилия в сочетании с лимфопенией – плохой прогностический признак, так как свидетельствует об истощении глюкокортикоидной функции надпочечников (А.К. Мацанов, 1971). В эндокринной системе наблюдается резкое преобладание глюкокортикоидов при низком уровне секреции минералкортикоидов и снижение активности щитовидной железы.

По данным Н.Ю. Шунайловой и И.В. Меньшикова (2004), в ответ на тренировочную нагрузку число нейтрофилов снижается, а лимфоцитов увеличивается. Содержание эозинофилов имеет обратную корреляцию с объемом тренировочной нагрузки.

Свойственная современному спорту интенсификация тренировочной и соревновательной деятельности приводит к значительным изменениям в физиологических системах организма. Система крови как один из факторов, обеспечивающих гомеостаз и резистентность, прямо или косвенно реагирует на действие этих факторов. В связи с этим особенно остро встает вопрос о том, что считать гематологической нормой для спортсменок высокого класса. Вопрос о нормативах периферической крови имеет исключительное значение и для практической спортивной медицины как показатель, позволяющий судить об адаптационных возможностях организма человека.

В современном спорте огромные по объему и интенсивности тренировочные нагрузки часто являются причиной истощения адаптивного потенциала организма и развития состояния дизадаптации – перетренированности, что существенно сказывается не только на работоспособности спортсменов, но и на сопротивляемости их организма (В.Н. Волков, 1972; В.П. Казначеев, Р.М. Баевский, 1974). Включение механизмов гормональной регуляции вызывает энергетический взрыв – резкое увеличение энергопроизводства. Эта фаза стрессового воздействия интенсивной физической нагрузки на организм сопровождается значительными издержками: падает интенсивность иммунной защиты, снижаются фагоцитоз, миграция лейкоцитов, уменьшается количество эозинофилов и лимфоцитов в крови (А.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова, 1977; Ю.И. Бажора, В.С. Соколовский, 1992; В. Гелькин, 1998).

В зависимости от дестабилизирующих воздействий и развивающихся вследствие этого реакций в организме принято разделение резистентности на специфическую и неспецифическую, хотя в большей мере это разделение условно (Г.М. Яковлев и др., 1990).

К специфическим реакциям относят процессы, инициируемые антигенными воздействиями, вызывающими в конечном звене образование специфических антител или сенсibilизированных лимфоцитов к данному антигену, а к неспецифическим – реакции защитных функций в отношении не только биологических, но и других факторов.

В механизмах неспецифической резистентности различают наружные и внутренние защитные факторы. К наружным факторам защиты относят кожный покров и слизистые оболочки с их антимикробной устойчивостью. Внутренними считаются наличие в сыворотке крови и жидкостях организма бактерицидных субстанций – лизоцима, пропердина, комплемента, ферментов, противовирусных веществ (интерферона, термоустойчивых ингибиторов) и системы микро- и макрофагов.

Повышение неспецифической резистентности организма при рациональных (без перенапряжений и стрессовых нагрузок) занятиях физическими упражнениями показано многочисленными исследованиями (Д.Н. Давиденко, 1984). Активная двигательная деятельность повышает устойчивость к заболеваниям. По-видимому, в основе этого факта лежит явление перекрестной адаптации, которое, безусловно, связано с развитием адаптивных изменений на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях, в частности с увеличением тканевой резистентности. Ключевым звеном здесь выступает увеличение синтеза нуклеиновых кислот.

Однако О. В. Бухариным с соавт., В.А. Левандо, Р.С. Суздальским, Т.И. Кассилем (1988) было установлено, что напряженная мышечная деятельность в тренировках, соревновательные нагрузки сопровождаются угнетением клеточных защитных факторов. Это связано с тем, что физические нагрузки оказывают тренировочный эффект лишь в тех случаях, если обуславливают существенные изменения констант внутренней среды организма, то есть оказывают стрессовое воздействие. Рост тренированности может сопровождаться уг-

нетением гуморальных факторов иммунитета. Важно отметить, что на фоне снижения средних показателей функциональной активности лейкоцитов спортсменов у некоторых из них (21,4%) отмечалось усиление фагоцитарной способности нейтрофилов. Это обстоятельство может свидетельствовать о стимулирующей роли оптимальных мышечных воздействий на функциональную активность лейкоцитов и на некоторые метаболические процессы в нейтрофилах у здоровых тренированных спортсменов (А.П. Исаев с соавт., 2003).

Неспецифические факторы резистентности и специфические иммунные реакции организма тесно связаны и в условиях целостного организма всегда протекают одновременно. Так, лимфоциты и макрофаги не только принимают участие в иммуногенезе, но и являются регуляторами морфогенеза, биохимических и физиологических реакций, в том числе и формирующиеся в ответ на интенсивные физические нагрузки. Поэтому изменения уровней неспецифических факторов резистентности расцениваются и как показатель выраженности иммунного процесса, и как индикатор активности защитно-приспособительных реакций организма (Н.А. Грищенко, 2000; И.А. Голенда, 2004).

Физические и психоэмоциональные нагрузки вызывают изменения в функциях и морфологическом составе системы крови за счет выхода в кровоток депонированной крови. Изменения в картине крови развиваются параллельно интенсивности нагрузки. Длительность восстановительного периода этой системы определяется характером реакции на нагрузку и продолжается от нескольких часов до нескольких дней. Восстановительные процессы в системе белой крови после напряженной мышечной работы завершаются, как правило, в течение суток. Система красной крови восстанавливается медленнее: через 24 ч в крови сохраняются незрелые формы эритроцитов – ретикулоциты (В.И. Карпенко, 1979; С.Н. Хмелева и др., 1997).

Большое значение для поддержания гомеостаза имеют эритроциты (А.И. Клиорин, Л.А. Титунов, 1974). Их главной функцией яв-



ляется перенос кислорода при помощи гемоглобина. Они участвуют в осуществлении многих других физиологических процессов: адсорбции аминокислот, липидов, токсинов, а также в ферментативных процессах. Благодаря содержанию в них гемоглобина эритроциты играют важную роль «буфера» в регуляции кислотно-щелочного равновесия организма. Около 30% буферных свойств крови, предохраняющих от ацидоза, приходится на долю эритроцитов, поэтому изменение их числа в ходе интенсивных физических нагрузок следует также считать критерием состояния резистентности (П.Д. Горизонтов, 1980).

Нагрузки силового типа, как показали некоторые исследования, не вызывали значительных изменений в системе красной крови. После соревнований отмечено небольшое повышение количества эритроцитов (на 44 тыс. в  $1\text{ мм}^3$ ). В течение последующих дней восстановления их число оставалось незначительно повышенным, но было в пределах физиологических колебаний. Более выраженно изменялось содержание гемоглобина: со 152 г/л до соревнований он повышался до 154 г/л после соревнований, через 18 ч содержание его становилось равным 168 г/л. Содержание гемоглобина оставалось повышенным и в последующие дни восстановительного периода (А.Ю. Хребтова, 1999).

В других исследованиях после соревнований отмечена иная реакция: понижение количества эритроцитов и значительное повышение гемоглобина до 174 г/л и цветного показателя – с 0,89 до 1,0 (G. S. Zavorsky, 2002).

Таким образом, анализ различных видов тренировочных и соревновательных нагрузок спортсменов позволил выявить изменения гематологических показателей как сразу после работы, так и в период восстановления и выделить два главных типа.

При первом типе реакции в ответ на нагрузку повышается содержание эритроцитов и гемоглобина, мало изменяется количество ретикулоцитов. Восстановительный период после такой работы про-

текает несколько часов или одни сутки. По-видимому, здесь нужно учитывать роль «кровеных депо». Мышечная работа рефлексорным путем вызывает выход в общий кровоток крови иного содержания. Таковую реакцию можно рассматривать как свидетельство соответствия нагрузки функциональному состоянию организма. Перераспределение крови, надо полагать, вызывается некоторым дефицитом кислорода, возникающим при работе. Эритроцитоз в данном случае следует рассматривать как приспособление организма к недостатку кислорода путем интенсификации деятельности органов, обеспечивающих организм кислородом.

Вторым типом реакции является та, при которой наблюдается увеличение количества эритроцитов при уменьшении количества гемоглобина и явление ретикулоцитоза. Уменьшение гемоглобина рассматривается авторами как результат малой подготовленности или недомогания спортсмена. Явления эритроцитоза с гипохромемией, вероятно, являются причиной интенсивного распада зрелых форм эритроцитов с высоким содержанием гемоглобина, а продукты их распада стимулируют выход в кровь эритроцитов с меньшим содержанием гемоглобина. Подтверждением последнего является наличие в периферической крови ретикулоцитов.

Установлено, что молодые клетки эритроцитов отличаются повышенным содержанием пероксидазы. Механизм рассматриваемого явления связан с активным усилением функции красного мозга, по всей вероятности, фактором двигательной гипоксии. При этом, как указывают А.А. Богомолец, Н.Н. Сиротинин, А.Г. Ужанский, гипоксия в первую очередь вызывает распад эритроцитов, а гипоксический эритроцитоз является уже вторичным явлением, наступающим в результате активизации клеток эритроидного ряда (Ю.А. Шевченко, 2000).

Можно также полагать, что во время гипоксии организм посредством нервно-гуморальной связи отвечает перераспределительным эритроцитозом. Эритроциты «выжимаются» из депо-шлюзов печени, селезенки, подкожной капиллярной сети и легких.

Ю.В. Семенов также отмечал, что при острой гипоксии в кровоток из депо начинают поступать эритроциты меньшего размера, чем циркулирующие. В результате этого число эритроцитов возрастает, а среднее содержание гемоглобина уменьшается. Подобную реакцию можно рассматривать как «критическую», граничащую с декомпенсированными явлениями со стороны крови. То есть соревновательные нагрузки могут действовать на систему красной крови не только стимулирующе, но и тормозяще. Компенсаторные реакции наблюдаются в определенных пределах физических нагрузок. Если они превышают функциональную подготовленность организма, отмечаются декомпенсаторные явления.

Таким образом, первичная ответная реакция системы крови на физическую нагрузку – изменение состава форменных элементов крови.

По данным А.А. Мельникова с соавт. (2004), при физической тренировке наблюдается снижение вязкости крови в покое. Главным фактором при этом является индекс ригидности эритроцитов и омоложение эритроцитов.

Первые данные относительно реакции крови на нагрузку были получены Е. Гравитцем. В 1911 г. им было открыто и исследовано явление повышения количества лейкоцитов после мышечной деятельности, которое получило название миогенного лейкоцитоза. Он характеризуется преимущественным увеличением зернистых лейкоцитов в общем кровотоке. Одновременно происходит разрушение части лейкоцитов: при напряженной физической нагрузке резко уменьшается число эозинофилов. Структурный материал, образующийся при их распаде, идет на пластические нужды, на восстановление и биосинтез клеточных структур.

Исследуя это же явление, А.П. Егоров (1925) отмечал, что даже небольшие мышечные напряжения ведут к сдвигам картины крови, а характер изменений развивается параллельно нагрузке. Наибольшие сдвиги, по его данным, в морфологии крови наблюдаются через 1-2

ч после работы. Позднее было выявлено, что изменяется не только морфологический состав крови, но и фагоцитарная активность лейкоцитов.

В связи с этим при рассмотрении механизмов резистентности одним из узловых вопросов является изучение неспецифических клеточных механизмов защиты, и прежде всего биологического значения системы лейкоцитов.

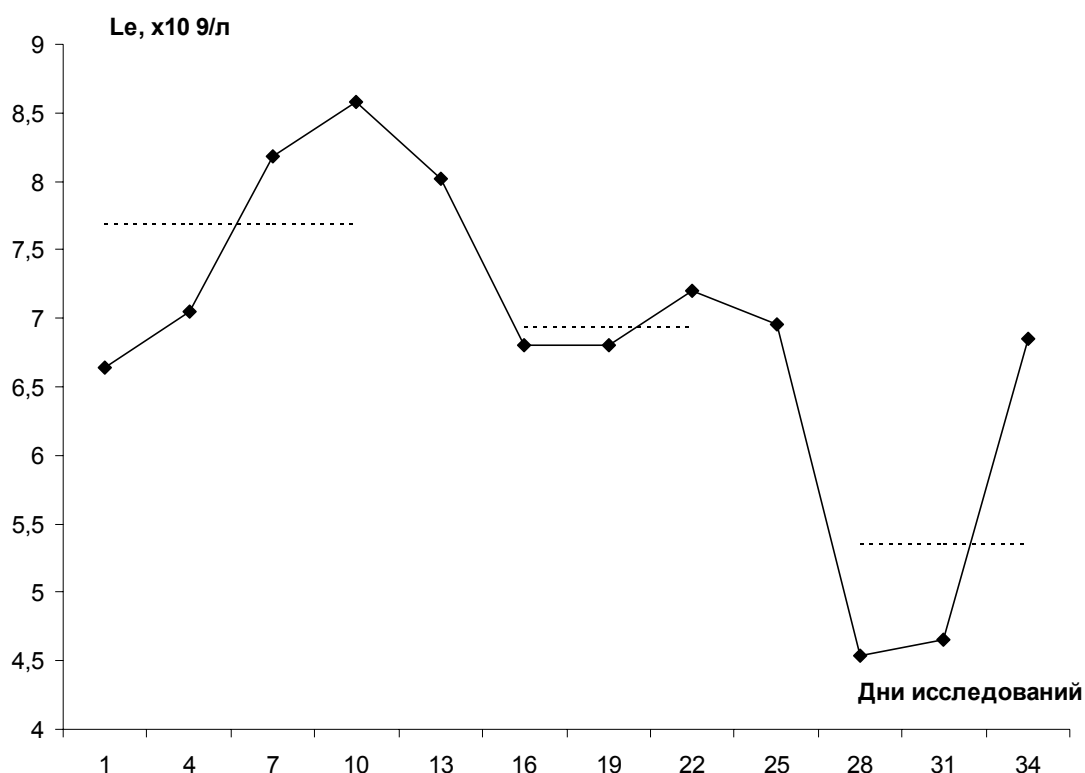
Адаптивные сдвиги в системе белой крови (миогенный лейкоцитоз) оцениваются с точки зрения стимулирования естественной иммунологической резистентности организма: активное передвижение, усиленная легочная вентиляция повышают возможность инфицирования. При выполнении предельных физических нагрузок возможны стрессорные изменения в картине крови: появление юных и палочкоядерных форм эритроцитов, уменьшение числа эозинофилов в периферической крови (Y.O. Schumacher, A. Schmid et al, 2002).

Особенно большое значение для механизмов резистентности имеют лейкоциты, количество которых в крови зависит как от скорости образования, так и от мобилизации их из костного мозга, а также от утилизации и миграции белых кровяных клеток в ткани, захвата легкими и селезенкой. На эти процессы, в свою очередь, влияет ряд физиологических факторов, и поэтому число лейкоцитов в крови здоровых людей подвержено колебаниям: оно повышается к концу дня, при сильных физических нагрузках (миогенный лейкоцитоз), резкой смене температуры окружающей среды и т.д. (G.S. Zavorsky, S.F. Van Eeden et al, 2002).

При анаэробной направленности тренировочного процесса отмечается достоверный нейтрофилез, хотя количество моноцитов тоже превышает значение контроля (В.А. Колупаев, А.В. Окишор, 2000).

## ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕЙКОГРАММЫ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ НА ФОНЕ ИНТЕНСИВНЫХ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ НАГРУЗОК

Исследование динамики лейкоцитов у тяжелоатлетов в процессе учебно-тренировочных сборов в предсоревновательный период показало, что в процессе адаптации к интенсивным скоростно-силовым нагрузкам закономерно выявляются изменения их числа. Анализ количественных изменений в содержании лейкоцитов позволяет выделить три последовательных периода (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика содержания лейкоцитов в крови тяжелоатлетов в предсоревновательном периоде

Первый период (напряжения адаптационных механизмов) продолжается около двух недель и сопровождается увеличением количества лейкоцитов, второй период (стабилизации) длится с 14-го по 25-й день подготовки и характеризуется относительным постоянством

числа белых клеток крови в пределах физиологической нормы. Третий период наблюдается к концу первого месяца подготовки. Он характеризуется тенденцией к лейкопении, что является неблагоприятным признаком, поскольку именно в эти дни нами также было выявлено и снижение их фагоцитарной активности.

**Таблица 3.** Показатели лейкограммы тяжелоатлетов в первом периоде

| Показатель                        | Не занимающиеся спортом | Тяжелоатлетки    |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------|
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$ | $5,24 \pm 1,02$         | $7,69 \pm 0,41$  |
| Нейтрофилы (сегм), %              | $50,13 \pm 1,06$        | $39,93 \pm 2,12$ |
| Эозинофилы, %                     | $3,78 \pm 1,22$         | $5,79 \pm 0,50$  |
| Лимфоциты, %                      | $30,65 \pm 2,18$        | $42,57 \pm 1,73$ |
| Моноциты, %                       | $5,90 \pm 1,71$         | $8,50 \pm 0,48$  |
| Индекс напряжения, усл. ед.       | $0,61 \pm 0,04$         | $1,06 \pm 0,03$  |

Первый период у тяжелоатлетов высокой квалификации на фоне повышения уровня лейкоцитов характеризуется также тенденцией к эозинофилии, лимфоцитозу, моноцитозу и нейтропении, что характерно для напряжения приспособительных механизмов организма, характеризующегося как реакция повышенной активации. Индекс напряжения составил в данном периоде  $1,06 \pm 0,03$  (табл. 3).

**Таблица 4.** Показатели лейкограммы тяжелоатлетов во втором периоде

| Показатель                        | Не занимающиеся спортом | Тяжелоатлетки    |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------|
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$ | $5,24 \pm 1,02$         | $6,86 \pm 0,41$  |
| Нейтрофилы (сегм), %              | $50,13 \pm 1,06$        | $60,93 \pm 2,12$ |
| Эозинофилы, %                     | $3,78 \pm 1,22$         | $3,79 \pm 0,50$  |
| Лимфоциты, %                      | $30,65 \pm 2,18$        | $24,57 \pm 1,73$ |
| Моноциты, %                       | $5,90 \pm 1,71$         | $6,50 \pm 0,48$  |
| Индекс напряжения, усл. ед.       | $0,61 \pm 0,04$         | $0,42 \pm 0,05$  |

Второй период, выделенный по данным динамики концентрации лейкоцитов, характеризовался постоянством морфологических показателей, реакцией тренировки и соответствовал среднему уровню адаптации. Индекс напряжения при этом составил  $0,42 \pm 0,05$  (табл. 4).

Третий период наряду с лейкопенией характеризовался эозинофилией и лимфопенией (табл. 5).

**Таблица 5.** Показатели лейкограммы тяжелоатлетов во втором периоде

| Показатель                        | Не занимающиеся спортом | Тяжелoaтлетки    |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------|
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$ | $5,24 \pm 1,02$         | $6,86 \pm 0,41$  |
| Нейтрофилы (сегм), %              | $50,13 \pm 1,06$        | $60,93 \pm 2,12$ |
| Эозинофилы, %                     | $3,78 \pm 1,22$         | $3,79 \pm 0,50$  |
| Лимфоциты, %                      | $30,65 \pm 2,18$        | $24,57 \pm 1,73$ |
| Моноциты, %                       | $5,90 \pm 1,71$         | $6,50 \pm 0,48$  |
| Индекс напряжения, усл. ед.       | $0,61 \pm 0,04$         | $0,40 \pm 0,02$  |

Наличие признаков напряженности по показателям морфологического состава белой крови свидетельствовало о низкой адаптации организма. Самочувствие обследуемых, как правило, характеризовалось нарушениями сна, повышенной утомляемостью, неустойчивостью настроения.

**Таблица 6.** Показатели лейкограммы тяжелоатлетов с учетом возраста начала занятий спортом в собственно соревновательном периоде

| Показатель                        | Не занимающиеся спортом | Возраст начала занятий |                  |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------|
|                                   |                         | До 10 лет              | Старше 11 лет    |
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$ | $5,24 \pm 1,02$         | $6,86 \pm 0,41$        | $7,52 \pm 0,46$  |
| Нейтрофилы (сегм), %              | $50,13 \pm 1,06$        | $53,93 \pm 2,12$       | $57,43 \pm 2,01$ |
| Эозинофилы, %                     | $3,78 \pm 1,22$         | $1,79 \pm 0,50$        | $2,29 \pm 0,42$  |
| Лимфоциты, %                      | $30,65 \pm 2,18$        | $32,57 \pm 1,73$       | $28,36 \pm 2,24$ |
| Моноциты, %                       | $5,90 \pm 1,71$         | $6,50 \pm 0,48$        | $5,79 \pm 0,30$  |
| Индекс напряжения, усл. ед.       | $0,61 \pm 0,04$         | $0,60 \pm 0,05$        | $0,49 \pm 0,07$  |

*Примечание.* Усредненные показатели здоровых людей, не занимающихся спортом, представлены ВНИИФКом, г. Москва

В собственно соревновательном периоде при снижении тренировочных нагрузок картина лейкограммы крови соответствовала уровню спокойной активации и характеризовалась относительным постоянством морфологических показателей, что по-видимому можно определить как фазу восстановления, поскольку согласно класси-

фикации Л.Х. Гаркави с соавт. (1990) зона спокойной активации по своим характеристикам ближе к реакции тренировки, тогда как зона повышенной активации – к стрессу (табл. 6).

Как видно из данных таблицы, у тяжелоатлетов с более поздней спортивной специализацией картина крови характеризовалась большим содержанием лейкоцитов, эозинофилов, меньшим числом лимфоцитов по сравнению со спортсменками с ранней спортивной специализацией, что указывало на более слабую иммунную защиту их организма. Различия по содержанию нейтрофилов и моноцитов в крови двух групп спортсменок были статистически недостоверны.

Таким образом, можно полагать, что объективными показателями готовности спортсменов к достижению высоких спортивных результатов являются показатели резистентности их организма.

В исследованиях Н.А. Фомина (2003) было показано, что у высококвалифицированных спортсменов при соревновательной деятельности наблюдаются резко выраженные различия в показателях клеточных и гуморальных факторов иммунитета, которые не укладываются в сложившиеся представления о физиологической норме иммунологической реактивности.

Так, известно, что при направленности тренировочного процесса в рамках целого микроцикла исключительно на силовой компонент возникает достаточно большое снижение всех классов иммуноглобулинов по сравнению с нагрузками другой структуры (А.П. Исаев, И.А. Волчегорский, С.А. Сапченко, 1993; J.T. Venkatraman, 2002). Это снижение сопоставимо с данными на этих же спортсменах после соревнований, где физический и психоэмоциональный стрессы суммируются и вызывают более резкие сдвиги глобулиновой и иммуноглобулиновой фракций.

Некоторыми авторами была выявлена тенденция к выраженному влиянию силовых нагрузок на количество и состав лимфоидных клеток (И.Д. Суркина, 1981; В. Гелькин, 1993; R.B. Herberman, 1986). Значительные нарушения прослеживались в Т-системе иммунитета.



Это проявляется в снижении относительного и абсолютного содержания Т-лимфоцитов и угнетении их функциональной активности в тесте розеткообразования и бласттрансформации. Количество В-клеток в процессе тренировочного цикла практически не изменялось, а после соревнований несколько увеличивалось.

Г.Е. Аронов и соавт. (1985) установили, что у ряда спортсменов высокого класса (гребцов) нагрузки на тренировках и соревнованиях приводят к снижению иммунореактивности, восстановление которой происходит весьма медленно. Авторы связывают это явление с неадекватно высокой интенсивностью применяемых нагрузок. Аналогичные наблюдения приводятся исследователями в области физиологии детского спорта (А.Г. Сухарев, Н.Н. Суханова, 1979; В.П. Праздников, 1983, и др.). Так, в работе А.Г. Сухарева и Н.Н. Сухановой (1979) показано, что оптимальная тренировочная нагрузка у юных спортсменов повышает иммунологическую реактивность по сравнению с детьми, не занимающимися спортом, но при интенсивных нагрузках иммунореактивность детей снижается. При больших нагрузках в фазе недовосстановления или кумуляции утомления в организме тяжелоатлетов возникает конкурентная борьба за эндогенный и экзогенный белок, который идет главным образом на восстановление нервно-мышечного аппарата.

Таким образом, есть основания считать, что при равных энерготратах, нагрузки чисто силового характера приводят к более выраженной конкуренции за белок, необходимый для реституции сократительных белков нервно-мышечного аппарата, чем другие типы мышечной деятельности. Это является одним из звеньев в цепи, определяющих изменения иммунологических показателей и снижение защитных сил организма.

По-нашему мнению, один из наиболее значимых показателей при оценке работоспособности тяжелоатлетов и ее состояния в период тренировочного цикла и соревнования — содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови.

Белки являются высокомолекулярными полипептидами. Они играют центральную роль в процессах жизнедеятельности клеток и в формировании клеточных структур (А.Ш. Бышевский, с соавт., 2002).

Важное место в мобилизации белкового обмена, создании фонда свободных аминокислот, их трансаминировании в нужных направлениях и в индукции синтеза ферментов, и в том числе транспортных АТФаз, отводится глюкокортикоидам (А.А. Виру, П.К. Кырге, 1983; А.А. Виру и др., 1984). Это, в частности, играет огромную роль в мобилизации и поддержании функции сердца и мышц (П.К. Кырге, 1976). Большое значение в формировании структурной основы будущей устойчивой адаптации имеет активация секреции соматотропина, тиреоидных гормонов, андрогенов, являющихся индукторами синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Показателем, характеризующим белковый обмен и функциональное состояние скелетной мускулатуры, является также экскреция креатина и креатинина с мочой. Креатинин представляет собой нормальный конечный продукт азотистого обмена. Его содержание в моче имеет прямую зависимость от степени развития мускулатуры и содержания в мышцах креатинфосфата. У квалифицированных атлетов, тренирующихся с современными нагрузками, экскреция креатинина в сутки превышает 2 г, что является нормой для людей, не занимающихся спортом. В среднем экскреция креатинина у тяжелоатлетов составляет около 3,5 г, но в отдельные дни она достигает 6 г. В моче при этом может быть обнаружен и креатин, и в довольно значительных количествах (до 1,8 г), что указывает на чрезвычайно интенсивный обмен креатинфосфата, участвующего, как известно, в обеспечении энергией мышечной деятельности (G. Metivier, 1975).

Комплекс стрессовых реакций, связанных с предельными физическими нагрузками, превышающими адаптационные возможности, приводит к развитию клеточно-опосредованных реакций и снижению резистентности организма (Горизонтов, 1981; Зимин, 1981).

Подобные ситуации могут создавать предпосылки нарушения механизмов резистентности и снижения устойчивости к заболеваниям (Волков и др., 1987). С учетом этого факта, а также того, что иммунная система многими исследователями признается как регуляторная, влияющая на многие функции организма, в том числе и на нервную и гуморальную (В.А. Черешнев, Б.Г. Юшков, В.Г. Климин, 2002), изучение параметров иммунологической резистентности тяжелоатлетов являлось важной частью нашей работы.

Предполагалось, что исследование закономерностей влияния физических упражнений на иммунную систему организма может служить обоснованием для эффективного управления тренировочным процессом.

## ПОКАЗАТЕЛИ ГУМОРАЛЬНОГО ЗВЕНА ИММУНИТЕТА ТЯЖЕЛОАТ- ЛЕТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Интенсификация тренировочной и соревновательной деятельности в спорте высших достижений приводит к напряжению физиологических систем организма. Содержание иммуноглобулинов (Ig) в крови как один из факторов, обеспечивающих гомеостаз и резистентность, отражает этот процесс. В связи с этим определение Ig имеет прикладное значение для спортивной медицины и предстоящей соревновательной деятельности как критерий адаптационных возможностей человека при интенсивных физических нагрузках.

В ходе наших исследований установлено, что при направленности тренировочного процесса в рамках целого учебно-тренировочного цикла исключительно на скоростно-силовой компонент возникает значимое снижение всех классов иммуноглобулинов (табл. 7).

**Таблица 7.** *Изменения показателей гуморального звена иммунитета тяжелоатлетов высокой квалификации в ходе учебно-тренировочного процесса*

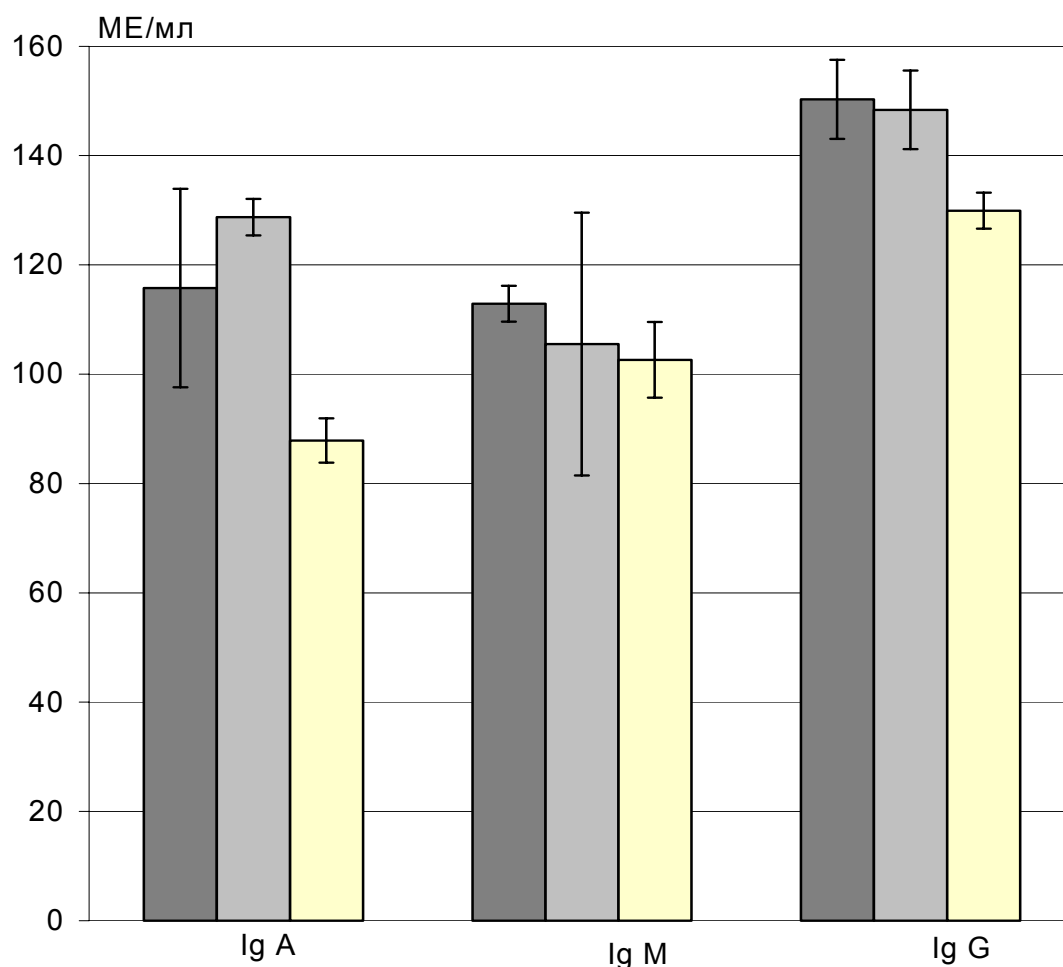
| Показатели   | Не занимающиеся спортом | Тяжелотлетки в предсоревновательном периоде | Тяжелотлетки в собственно соревновательном периоде |
|--------------|-------------------------|---|--|
| Ig A (МЕ/мл) | 115,78±18,16            | 128,75±3,33                                 | 87,86±4,08*  |
| Ig M (МЕ/мл) | 112,90±3,31             | 105,51±24,05                                | 102,63±6,93  |
| Ig G (МЕ/мл) | 150,30±7,20             | 148,38±7,21                                 | 129,93±3,27*                                       |

*Примечание.* \*  $P < 0,05$  – достоверность различий в предсоревновательном и собственно соревновательном периодах. Усредненные показатели здоровых людей, не занимающихся спортом, представлены ВНИИФКом, г. Москва.

Концентрация Ig A, способного распознавать вирусы и бактериальные токсины, в предсоревновательном периоде находилась на уровне верхней границы нормы лиц, не занимающихся спортом, при сравнительно низком уровне вариабельности и составила

128,75±3,33 МЕ/мл, а перед соревнованиями наблюдалось резкое его снижение на 31,76%.

Аналогичная картина наблюдалась и по концентрации Ig G-активного против грамотрицательных бактерий, токсинов, вирусов, агглютинирующий и лизирующий чужеродные клетки и Ig M, образующегося на ранних этапах иммунного ответа и запускающего биосинтез Ig G (рис. 3).



**Рис. 3.** *Изменение концентрации иммуноглобулинов в крови тяжелоатлетов под воздействием интенсивных скоростно-силовых нагрузок*

Их уровень снизился в ходе тренировочного процесса на 13,55 и 2,73% соответственно. В то же время снижение концентрации иммуноглобулинов было в пределах физиологической нормы и, следовательно, не может свидетельствовать о превышении функциональ-

ных возможностей спортсменок при физической нагрузке, а тем более о перенапряжении и перетренированности, как принято считать (Сухарев, Суханов, 1979).

По-нашему мнению, эти данные могут указывать только на уменьшение адаптивных возможностей организма. Поскольку при равных энерготратах нагрузки скоростно-силового характера приводят к более выраженной конкуренции за белок, необходимый для реституции сократительных белков, то это является одним из звеньев в цепи, определяющих изменения иммунологических показателей при данном типе нагрузок.

Эти данные согласуются и с результатами исследований других авторов. Ф.З. Меерсон (1973) обращает внимание на то, что при стресс-синдроме происходит не просто мобилизация энергетических и структурных ресурсов организма, а их перераспределение или передача из систем, не участвующих в адаптации к конкретному фактору, в системы специфически ответственные за нее. Очевидно, в этом можно усмотреть физиологический смысл стресс-реакции, который во многом определяется иммунной системой. В результате катаболического эффекта глюкокортикоидов в лимфоидной ткани (как мышечной, так и соединительной) тормозится синтез белка и нуклеиновых кислот и активируется его распад, в результате в крови значительно возрастает количество свободных аминокислот. Одновременно глюкокортикоиды реализуют анаболический эффект в печени — активируется синтез белков-ферментов, ответственных за синтез альбуминов плазмы крови и неоглюкогенез. По всей видимости, для этого используются аминокислоты, освободившиеся при разрушении других органов, в первую очередь лимфоидных, в избытке имеющих в крови.

В табл. 8 представлены данные о концентрации иммуноглобулинов в крови спортсменок, полученные в первый день учебно-тренировочных сборов, то есть до начала интенсивных физических нагрузок.

Как видно из данных таблицы, исходный уровень всех исследуемых классов иммуноглобулинов в крови тяжелоатлетов значительно выше, чем у девушек, не занимающихся спортом. Эти данные согласуются с исследованиями Л.Х. Гаркави с соавт. (1979), выявившими в фазе тренированности наряду с повышением пассивной резистентности (за счет преобладания в ЦНС состояния охранительного торможения, сопровождающегося снижением возбудимости, благодаря чему организм становится менее чувствительным) повышение резистентности и за счет истинного повышения активности защитных систем организма.

**Таблица 8.** *Исходные показатели гуморального звена иммунитета тяжелоатлетов высокой квалификации с учетом возраста начала занятий спортом*

| Показатели   | Не занимающиеся спортом | Возраст начала занятий |               |
|--------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|              |                         | До 10 лет              | Старше 11 лет |
| Ig A (МЕ/мл) | 115,78±18,16            | 148,64±13,54           | 146,05±16,82  |
| Ig M (МЕ/мл) | 112,90±3,31             | 136,50±17,01           | 137,00±16,06  |
| Ig G (МЕ/мл) | 150,30±7,20             | 162,14±17,21           | 166,50±7,73   |

*Примечание.* Усредненные показатели здоровых людей, не занимающихся спортом, представлены ВНИИФКом, г. Москва

По-видимому, в основе этого факта лежит явление перекрестной адаптации (Selye, 1972), которое, безусловно, связано с развитием адаптивных изменений на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях, в частности с увеличением тканевой резистентности. Ключевым звеном здесь, по мнению Д.Н. Давиденко (1984), выступает увеличение синтеза нуклеиновых кислот.

Статистически значимых различий по содержанию иммуноглобулинов крови в зависимости от возраста начала занятий спортом в ходе наших исследований выявлено не было.

Таким образом, можно полагать, что снижение уровня иммуноглобулинов в крови тяжелоатлетов в предсоревновательном и со-

ревновательном периодах (см. табл. 5) носит временный характер и является ответной реакцией на скоростно-силовую нагрузку и определяет особенность ее воздействия на организм.

Важным информативным показателем, характеризующим неспецифическую резистентность организма, является бактерицидная активность (В.С. Новиков, 1979, 1989; J.D. Mickenberg et al., 1972; К. Е. Christle et al., 1976). Это свойство крови и ее сыворотки обуславливается содержащимися в ней лизоцимом, комплементом (глобулинами), пропердином, интерфероном, а также присутствием так называемых бактериолизин, способных растворять бактериальные клетки. При интенсивных физических нагрузках у спортсменов отмечено снижение бактерицидной активности сыворотки крови и содержания в ней лизоцима, степень которого зависит от выраженности утомления (В.Н. Васильев и др., 1992).

Известно, что защищенность организма от инфекционных заболеваний зависит от степени проницаемости патогенных микроорганизмов в кожные и слизистые покровы и наличия в их секретах бактерицидных субстанций и таких ферментных систем, как лизоцим (И.В. Изаровская, 2003). Эти механизмы относятся к неспецифическим факторам защиты, так как нет никакого специального реагирования и все они существуют независимо от присутствия возбудителя. Низкое содержание лизоцима в сыворотке крови свидетельствует об изменении фагоцитарного потенциала клеток и слабой резистентности организма к инфекциям.

Однако центральным звеном неспецифической защиты организма считают фагоцитарную активность микро- и макрофагов. Это связано с полипотентностью функций полиморфно-ядерных лейкоцитов (ПМЯЛ) и клеток мононуклеарной фагоцитирующей системы (МФС), которые не только осуществляют фагоцитоз и ряд других специфических функций, но и являются основными производителями лейкоцинов, некоторых фракций комплемента, лизоцима и интерферона. Они участвуют в выработке антител, способствуют реализа-



ции иммунного ответа, играют видную роль в гуморальных опосредованных антителами иммунных реакциях, занимают одну из наиболее активных позиций в системе гуморально-клеточной кооперации крови и соединительной ткани. С учетом представления о чрезвычайно широкой функции макрофагов (системы фагоцитирующих мононуклеаров) в обеспечении резистентности организма, о тесной связи их функций в формировании резистентности и иммунитета выдвинуто предположение о ведущей роли этих клеток в развитии неспецифической реакции системного возбуждения, инициируемой как антигенами, так и стрессорами неактивной природы (А.Н. Маянский, Д.Н. Маянский, 1983; Е.А. Зотиков, 1985; Б.И. Кузник и др. 1989).

Полноценность функций полиморфно-ядерных лейкоцитов зависит от функциональной активности самих фагоцитов и влияния ряда внеклеточных факторов. Фагоцитоз нейтрофильных гранулоцитов крови сопровождается увеличением потребления кислорода, усилением интенсивности гликолиза и гликогенолиза (В.Н. Огребя, 1969; M. Nakamura et al., 1978).

Существенное влияние на функции ПМЯЛ могут оказывать активность биоэнергетических процессов. Установлено, что изменение в крови гликогена, являющегося основным субстратом для осуществления фагоцитоза, происходит синхронно с поглотительной функцией лейкоцитов.

## ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ КРОВИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Принимая во внимание значительные изменения в функциях эндокринной системы обследованных нами спортсменок, уменьшение концентрации иммуноглобулинов в их крови в процессе адаптации к интенсивным скоростно-силовым нагрузкам, мы провели оценку фагоцитарной активности нейтрофилов у тяжелоатлетов с учетом возраста начала спортивной деятельности для более полной оценки адаптивных механизмов. Полученные среднегрупповые данные представлены в табл. 9.

**Таблица 9.** *Фагоцитарная активность нейтрофилов крови тяжелоатлетов с учетом возраста начала занятий спортом*

| Группы                           |               | Активность фа-<br>гоцитоза ней-<br>трофилов, % | CV, % | Достоверность    |                  |                  |
|----------------------------------|---------------|--|-------|------------------|------------------|------------------|
|                                  |               |  |       | P <sub>1-2</sub> | P <sub>2-3</sub> | P <sub>1-3</sub> |
| Не занимающиеся спортом          |               | 64,16±3,08                                     | 9,56  |                  |                  |                  |
| Возраст на-<br>чала заня-<br>тий | До 10 лет     | 81,35±1,86                                     | 4,72  | <0,05            |                  |                  |
|                                  | Старше 11 лет | 73,07±2,56                                     | 7,48  |                  | <0,05            | <0,05            |

*Примечание.* Усредненные показатели здоровых людей, не занимающихся спортом, представлены ВНИИФКом, г. Москва

Фоновая активность фагоцитарной активности нейтрофилов у тяжелоатлетов в собственно соревновательном периоде и у не занимающихся спортом выявила достоверную высокую активность фагоцитоза у спортсменок. При этом у тяжелоатлетов, начавших заниматься спортом в раннем возрасте, фагоцитарная активность выше, чем у остальных спортсменок и у не занимающихся спортом на 11,33 и 26,7% соответственно (<0,05). Эти данные указывают на более высокий адаптационный потенциал к скоростно-силовым нагрузкам спортсменок с ранней специализацией. Значительных индивидуальных колебаний, которые отличались бы от общей динамики измене-

ния иммунологической резистентности, выявлено не было. Так, коэффициент вариации у девушек данной возрастной группы, не занимающихся спортом, составил 9,56%, а у тяжелоатлетов – 4,72 и 7,48%.

Исследованиями А.П. Исаева, С.А. Личагиной и Т.В. Потаповой (2003) было выявлено угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов при напряженной мышечной деятельности. Авторы связывали это с функциональной перестройкой высших отделов центральной нервной системы, нервно-эндокринного и гуморального аппарата, что, несомненно, должно сказываться на защитной функции лейкоцитов.

То есть полученные нами данные по фагоцитирующей активности нейтрофилов имели противоположную направленность на фоне значительных изменений со стороны эндокринной системы. Для получения более точной информации о влиянии скоростно-силовых нагрузок на фагоцитарную активность нейтрофилов у тяжелоатлетов высшей квалификации нами был проведен анализ динамики данного показателя в предсоревновательном периоде подготовки к Олимпийским играм, когда учебно-тренировочная нагрузка была наиболее высокой.

Необходимость проведения более подробного анализа данных была продиктована тем, что в собственно соревновательном периоде, когда определялась фагоцитарная активность, КППШ (количество подъемов штанги с интенсивностью более 50%) за неделю составило всего 144, что для спортсменок такого высокого ранга соответствует умеренной физической нагрузке, которая, как известно, оказывает стимулирующее действие на иммунную систему (Г.М. Яковлев с соавт., 1990).

Динамика усредненных данных фагоцитирующей активности нейтрофилов по группе спортсменок в предсоревновательном периоде подготовки к Олимпийским играм, представлена на рис. 4. Она позволяет заключить о специфических изменениях защитных

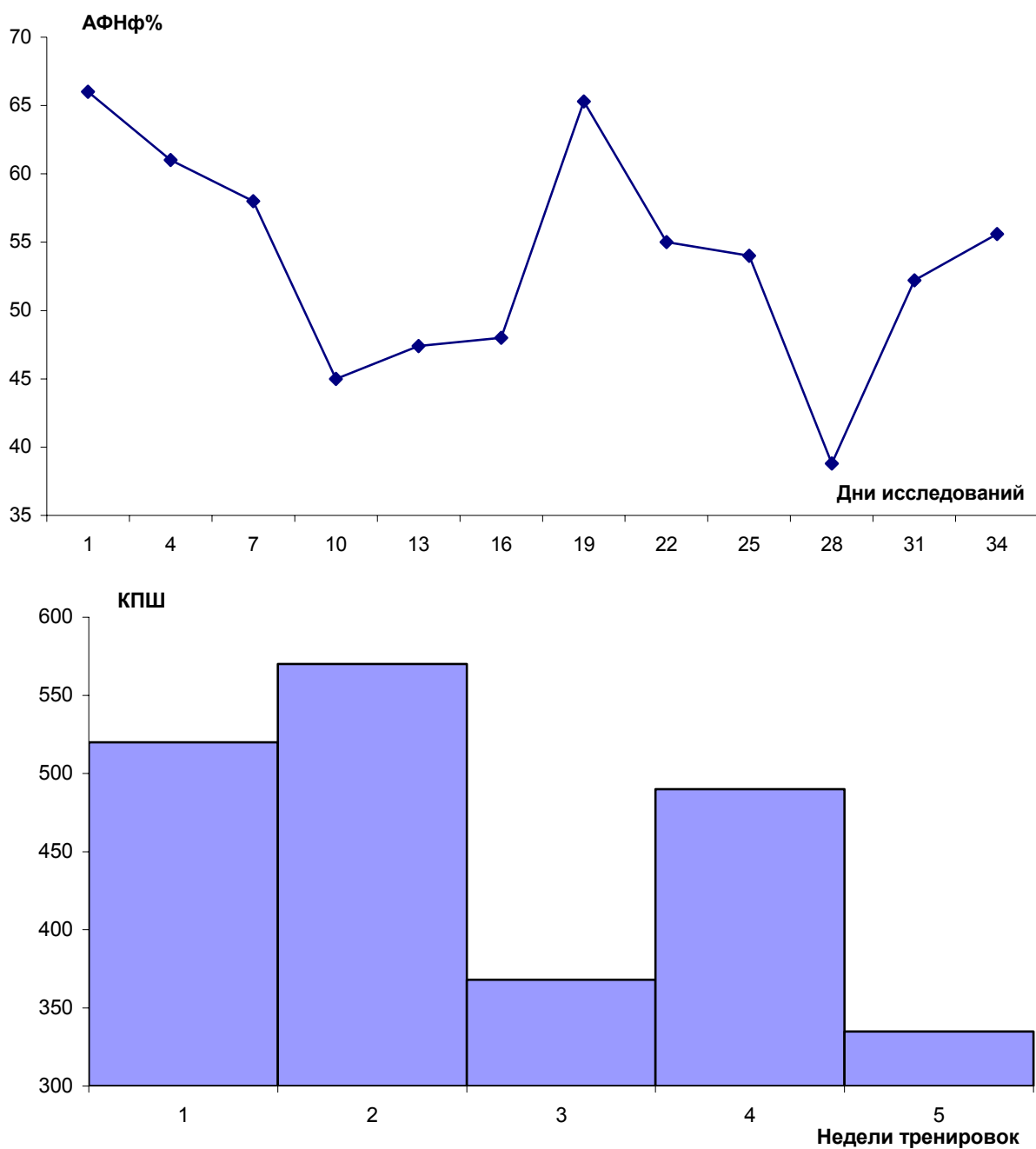
иммунных свойств организма и о высоком напряжении, сопровождающем учебно-тренировочный процесс тяжелоатлетов высшей квалификации.

Из полученных нами данных можно предположить, что механизм фагоцитоза зависит от степени мышечной нагрузки, которая оказывает на него отрицательное воздействие. Об этом свидетельствует снижение иммунной защиты организма тяжелоатлетов на протяжении первых двух недель подготовки при значительных нагрузках (КПШ – 520 и 570).

Таким образом, чрезмерные физические нагрузки скоростно-силовой направленности вызывают угнетение защитных функций организма, что в конечном счете может привести к срыву адаптационных механизмов и увеличению заболеваемости.

Однако быстрое и значительное повышение фагоцитирующей активности нейтрофилов при снижении нагрузки на 3-й и 5-й неделях тренировочного процесса свидетельствует о том, что система иммунитета тяжелоатлетов обладает значительными компенсаторными возможностями (рис. 4).

Это с полной очевидностью свидетельствует о необходимости, во-первых, применения физиологически обоснованных физических нагрузок, а во-вторых – контроля защитных функций при определении объема и интенсивности физической подготовки. Интенсивные физические нагрузки оказывают неблагоприятное действие на показатели системы крови, что связано с повышенным содержанием в крови углекислого газа. Для начальных стадий гиперкапнии характерен лейкоцитоз, развитие которого связывается с активацией функций коры надпочечников (З.К. Сулимо-Самуйло, 1979; В.А. Макаров и др. 1986). Об этом свидетельствуют повышение в крови сахара и возникновение эозинопении и лимфопении. При дальнейшем нарастании гиперкапнии наблюдается увеличение числа лейкоцитов, которое сопровождается угнетением их фагоцитирующей способности.



**Рис. 4.** Динамика фагоцитарной активности нейтрофилов крови тяжелоатлетов на фоне скоростно-силовых нагрузок в предсоревновательном периоде. КПИ в зоне интенсивности – свыше 50%

Таким образом, развитие тренированности сопровождается неоднозначными сдвигами в иммунной статусе организма спортсменов. Это с полной очевидностью свидетельствует о необходимости, во-

первых, применения в процессе адаптации физиологически обоснованных физических нагрузок, а во-вторых, контроля защитных функций при определении объема и интенсивности физической подготовки. Основными факторами тренировочного процесса, определяющими изменение иммунного статуса квалифицированных спортсменов, являются: величина, продолжительность, интенсивность тренировочных нагрузок, их психоэмоциональная напряженность.

До настоящего времени определение понятия нормы в иммунологии ограничивалось оценкой значений тех или иных показателей у клинически здоровых людей, при этом критерием оценки служили средние величины показателей. Однако при состояниях физиологической активности в условиях тренировки и соревновательной деятельности возникает необходимость в рассмотрении иммунологической нормы как характеристики связанности иммунной системы с изменениями других физиологических показателей организма. В данном случае справедливо говорить не о физиологической норме, а о нормальном функционировании иммунной системы, то есть изменении иммунологической реактивности организма, адекватном меняющимся условиям.

В литературе предложено множество показателей, которые позволяют оценить резистентность организма спортсменов, его работоспособность и уровень адаптации (В.Д. Соловьев, Т.А. Бектемиров, 1981; И.А.Сапов, В.С. Новиков, 1985; Г.М. Яковлев и др., 1990).

Так, Н.Г. Беляев (2002) полагает, что наиболее информативным показателем в данном случае является содержание общего кальция в крови. По его мнению, гиперкальциемия в период интенсивных тренировочных нагрузок может рассматриваться как возникновение начального или скрытого, а гипокальциемия – сформировавшегося этапа дизадаптации. Как известно, ионы кальция принимают участие в основных метаболических процессах, протекающих в организме на клеточном уровне, и их концентрация в организме жестко регули-

ется. Но стабильность ионов обеспечивается за счет изменения концентрации белоксвязанного и соответственно общего кальция, то есть данный показатель является достаточно информативным.

Критерием нормального физического состояния организма в целом является также содержание лактата в различных биологических жидкостях. Молочная кислота обнаружена во всех органах и тканях, а также в различных средах организма, и количество ее неодинаково в зависимости от функции того или иного органа. Лактат содержится в крови, слюне, моче и кожном экскрете. Количественное содержание лактата в различных органах и средах организма варьируется. Так, в 100 г крови здорового человека в состоянии покоя содержится 10-20 мг молочной кислоты. Этот показатель может возрасти до 100 мг при интенсивной физической нагрузке. Показано также, что и в слюне содержание лактата возрастает в 2-3 раза после продолжительных тренировок. Установлено, что при интенсивной физической нагрузке в мышцах образуется большое количество молочной кислоты, которая тормозит их сократительную способность и вызывает утомление мышц. Однако более доступным и удобным объектом исследования является экскрет кожной поверхности спортсменов. Согласно экспериментальным данным, уровень лактата в кожном экскрете после физических нагрузок у нетренированных людей повышается в 2-3 раза по сравнению с начальным уровнем. У начинающих спортсменов этот показатель возрастал в 1,5-2 раза. Количественное содержание лактата в кожном экскрете у профессиональных спортсменов до и после физических нагрузок оставалось неизменным (Г.А. Савин, 2000; A. Weltman, 1995).

В последние годы значительно возрос интерес исследователей к изучению характера влияния физических нагрузок на липидный метаболизм и особенности его обмена у спортсменов различной специализации и разного уровня тренированности как критерия стрессоустойчивости и адаптивных качеств организма. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) является универсальным механизмом па-

тологии клеточных мембран. Отсюда неудивительно, что активация ПОЛ считается причастной к нарушению самых разнообразных функций организма при патологии и стрессе. В последнее время продукты ПОЛ рассматриваются как биодеструктивные факторы, накопление которых в организме индуцирует развитие стресс-синдрома (В.А. Барабой и др., 1992; М.И. Попичев и др., 1996).

Описанные закономерности в полной мере реализуются в патофизиологии тяжелых физических нагрузок и физиологии спорта. В литературе имеются данные о причастности ПОЛ к развитию утомления и сопутствующему повреждению миокарда у лабораторных животных, подвергнутых истощающей физической нагрузке. Кроме того, известно, что уровень циркулирующих липопероксидов отрицательно коррелирует с рангом спортивного мастерства у борцов-дзюдоистов (А.П. Исаев и др., 1993).

С возрастом и повышением уровня мастерства спортсменов увеличивается и содержание циркулирующих продуктов ПОЛ. При этом максимальный уровень первичных гептан- и изопропанол-растворимых липопероксидов отмечается у спортсменов высокого класса. Наибольшее содержание вторичных продуктов липопероксидации было зарегистрировано в крови спортсменок-перворазрядниц. Уровень всех изученных категорий продуктов ПОЛ был наименьшим в крови самых молодых и относительно низкоквалифицированных спортсменок. При этом удалось установить прямую корреляцию между содержанием вторичных гептан-растворимых липопероксидов в крови и показателями МПК у спортсменок. Установлено, что биодеструктивные эффекты ПОЛ, и в частности угнетающее влияние этого процесса на систему тканевого дыхания, реализуются только при значительном превышении концентрации липопероксидов над уровнем физиологической нормы. В то же время оптимальный уровень ПОЛ увеличивает интенсивность электронного транспорта в дыхательной цепи и повышает уровень сопряжения окисления и фосфорилирования в митохондриях (Eisenmann, 2002).



Таким образом, полученные данные позволяют рассматривать показатели ПОЛ в плазме крови как один из критериев объективной оценки уровня специальной подготовленности спортсменок и ее возможностей.

Кроме того, в исследованиях Н.А. Фомина (2003) выявлен высокий уровень корреляционных связей между концентрацией иммуноглобулинов в крови и накоплением продуктов ПОЛ, которые рассматриваются автором в качестве одного из прогностических показателей потенциальной заболеваемости спортсменов острыми респираторными вирусными инфекциями. Напротив, снижение корреляционной связи между этими показателями является благоприятным прогностическим признаком.

Итак, сопоставляя данные изменения крови с изменением функционального состояния других систем организма под влиянием больших нагрузок в тренировочных занятиях и соревнованиях, можно утверждать, что система крови как внутренняя среда организма глубоко реагирует на экстремальные условия. Всё это указывает на необходимость исследований состояния периферической крови и функций костного мозга как раннего показателя состояния реактивности организма, отражающего соответствие тяжести нагрузки функциональному состоянию организма с целью научного подхода к планированию тренировок в подготовительном и соревновательном периодах и восстановления после них.

Итак, при достижении высоких результатов в спорте отдельные педагогические характеристики, морфометрические и показатели гемодинамики становятся малоинформативными. Поэтому акцент смещается в сторону поиска метаболических и функциональных критериев периферической крови, биохимического и иммунологического аспектов.

Полагаясь на данные многих исследователей, можно сделать заключение о регуляторной роли иммунной системы и о специфической реакции защитных свойств организма спортсменов в процессе

учебно-тренировочной нагрузки. Причем независимо от вида спорта практически моделируется одинаковая феноменология иммунологической резистентности у спортсмена, поскольку продолжительная интенсивная физическая нагрузка всегда сопровождается утомлением, являющимся защитной реакцией организма от чрезмерного истощения функционального потенциала в исполнительных органах. В связи с этим определение индивидуального порога переносимости применяемых мышечных воздействий исключительно важно в научно-методическом обосновании тренировочного процесса. При этом иммунологические методы контроля за состоянием здоровья являются одним из интегральных критериев общей реактивности организма спортсмена.

Таким образом, в ходе наших исследований была выявлена специфическая динамика изменения защитных иммунных свойств организма тяжелоатлетов. Показано, что длительная интенсивная нагрузка скоростно-силового характера существенно снижает содержание иммуноглобулинов в крови, изменяет динамику фагоцитарной активности нейтрофилов и влияет на морфологический состав крови спортсменов. Следовательно, можно говорить о патогенной роли скоростно-силовой мышечной нагрузки, если она не адекватна функциональным возможностям атлетов. В этом случае физическая нагрузка данного типа выступает как фактор, негативно влияющий на иммунную систему.

## **ГЛАВА 4.**

### **ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ЖЕНЩИН**

**В** организме, независимо от пола, существуют определенные показатели, характеризующие строение и функции отдельных органов и систем. Эти параметры у мужчин и женщин отличаются друг от друга как качественно, так и количественно.

## **ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА ПРИ ЗАНЯТИЯХ СКОРОСТНО-СИЛОВЫМИ ВИДАМИ СПОРТА**

**В**ысокая чувствительность двигательной и вестибулярной сенсорных систем, тонкие дифференцировки мышечного чувства способствуют развитию хорошей координации движений, их плавности и четкости. Устойчивость вестибулярного аппарата особенно возрастает в возрасте с 8 до 13-14 лет. В этот период быстро совершенствуется двигательная сенсорная система, растет способность дифференцировать амплитуду движений, поэтому важно использовать его для улучшения координации движений, овладения статическим и динамическим равновесием, формирования сложных двигательных навыков (Н.Н. Леонтьева, 1986).

Для женского организма характерны специфические особенности проявления и более раннее развитие физических качеств в процессе онтогенеза. Абсолютная мышечная сила у женщин меньше, чем у мужчин, так как у них тоньше мышечные волокна и меньше мышечная масса (примерно 30-35% веса тела, тогда как у мужчин – порядка 40-45%). Несмотря на меньшие значения абсолютной силы мышц, относительная сила женщин благодаря меньшему росту и весу тела почти достигает мужских показателей, а для мышц бедра даже превосходит их. Максимальная произвольная сила мышц в период полового созревания у девочек и мальчиков в среднем одинакова (до 12-14 лет). Общая мышечная сила у женщин составляет примерно 2/3 этого показателя мужчин. Они имеют относительно слабые мышцы рук и туловища – 40-70% от показателей мужчин. Но особенности строения тела обуславливают более низкое общее положение центра масс, что способствует лучшему сохранению равновесия при выполнении различных упражнений. В ходе индивидуального развития прирост абсолютной силы у девочек и подростков не яв-

ляется постоянной величиной: 7-8 лет – период ускорения силового развития; 9-12 лет – период акселерационного развития; 13-16 лет – период максимума возрастного развития силы и 19-20 лет – период регрессивных изменений. Таким образом, максимальные показатели силы достигаются у девушек к 15-16 годам (у мужчин – к 18-20 лет) (Т.Д. Лоза, 1977; Н.Н. Леонтьева, 1986).

Рост силы мышц создает благоприятные предпосылки увеличения скоростно-силовых показателей и совершенствования техники рывка и толчка в тяжелой атлетике (В.В. Марченко, В.Н. Рогозян, 2004).

Различия в силовых возможностях женщин и мужчин главным образом зависят от разницы в размерах тела, а точнее, от объема мышечной ткани, процентное же содержание быстрых и медленных волокон в мышцах женщин и мужчин, представителей одного вида спорта, одинаково (L. Shakhina, 1998).

Возрастные изменения мышечной силы девочек и девушек имеют свои особенности и связаны с гормональным фоном их организма. Так, с 9 до 10 лет наблюдается существенный прирост силы мышц кисти и спины, с 10 до 11 лет – всех групп мышц, с 11 до 12 лет – силы мышц спины и ног, с 12 до 13 лет – силы мышц кисти и спины (В.А. Кобзев, 1996).

Сопоставление уровней силы различных групп мышц у девочек 8-15 лет выявило существенную связь между ними. Так, при удовлетворительной и пониженной силе мышц ног в большинстве случаев отмечается такой же уровень развития силы мышц кисти; при хорошей и удовлетворительной силе мышц ног – часто имеет место такая же сила мышц спины (Ф.А. Иорданская с соавт., 1992;).

Одной из важных характеристик при скоростно-силовой подготовке является взрывная сила мышц. Это способность проявления максимальной силы за минимальный промежуток времени. У девочек данный показатель непрерывно развивается до 12-14 лет, затем следуют стабилизация и снижение. У мальчиков среднегодовые показа-

тели взрывной силы с возрастом повышаются, достигая своего максимума в 15-17 лет.

Анализ литературных данных по онтогенезу силовых качеств позволяет сделать заключение, что наибольший прирост показателей силы у девочек, проявляемой в различных движениях, имеет место в возрасте 10-14 лет. Разумеется, этот предел развития силы весьма условен, так как нельзя ожидать, что этот процесс одинаково проявляет себя во всех без исключения движениях, требующих проявления силовых качеств. В любом случае, силовые характеристики развиваются в тесном взаимодействии с преобразованиями мышечной системы.

Исследования возрастного формирования быстроты движений показали, что основной рост наблюдается в 7-8 и 15-16 лет.

Скрытое время двигательной реакции в движении кисти уже в 9-11-летнем возрасте становится близким к показателям взрослых. К 13-14 годам этого же уровня достигают показатели движения плеча, бедра, голени и стопы (С.А. Левенец, 1979).

От 7 до 16 лет темп движений увеличивается в 1,5 раза. Наиболее значительное увеличение характерно для 7-9 лет. В 10-11 лет годовой прирост частоты движений несколько снижается, а в 12-13 лет снова увеличивается. В 14-15 лет прирост частоты движений у девочек прекращается (В.А. Кобзев, 1996).

Максимальная скорость у девочек увеличивается до 14 лет, в 15-16 лет снижается и в 17-18 лет – значительно увеличивается.

Пространственная точность движений с 4 до 16 лет увеличивается в 5 раз. Причем наиболее существенный прирост наблюдается в возрасте 7-9 лет с последующим снижением до 10 лет и достижением максимума к 13 годам.

Таким образом, наиболее благоприятный возраст для развития скоростно-силовых возможностей – до 14 лет (В.С. Чебураев с соавт., 2002).

Для женщин характерен более низкий, чем у мужчин, уровень основного обмена. В среднем ежедневное потребление энергии у вы-

сококвалифицированных спортсменов составляет 3500 ккал, у спортсменов – 2800 ккал (П.К. Кырге, 1974).

Способность женщин выполнять работу за счет анаэробных источников энергии (анаэробные возможности) ниже мужской, так как в их организме меньше общее количество АТФ, КрФ и углеводов. Концентрация АТФ и КрФ в мышцах женщин примерно такая же, как у мужчин (около 4 мг/кг веса мышцы для АТФ и около 16 мм/кг от веса мышцы для КрФ), но из-за меньшего объема мышечной ткани общее количество мышечных фосфагенов у женщин ниже. В процессе индивидуального развития анаэробные возможности развиваются у девочек позже, чем аэробные (М. Hargreaves, 1995).

Дыхание женщин характеризуется меньшей жизненной емкостью легких (ЖЕЛ) (в среднем на 1 л), минутный объем дыхания достигается менее выгодным соотношением частоты и глубины дыхания и сопровождается более выраженным утомлением дыхательных мышц. В процессе индивидуального развития наиболее заметный прирост этих показателей отмечается в возрасте 11 лет (у мальчиков с 10 до 14 лет) (Л.Г. Шахлина, 1991).

В системе крови женщин отмечена более высокая кроветворная функция; при одинаковом количестве лейкоцитов и тромбоцитов женский организм характеризуется сниженным количеством эритроцитов, гемоглобина и миоглобина. Меньшая концентрация гемоглобина в крови обуславливает ее меньшую кислородную емкость. Недостаточное кислородное снабжение мышц может приводить, особенно при работе в зоне субмаксимальной мощности, к резко выраженному окислению крови. Такие нагрузки тяжело переносятся женским организмом, особенно в период полового созревания (О.М. Cramer et al, 1979).

Сердце имеет меньший объем, чем у мужчин, и меньшую величину сердечного выброса. Это компенсируется высокой частотой сердечных сокращений (ЧСС) и большей скоростью кровотока (Л.Г. Шахлина, 1991).

Уже при рождении девочки отличаются от мальчиков величиной массы и длины тела, но наиболее выражен половой диморфизм в период полового созревания, который завершается у девушек в возрасте 17-18 лет, а у юношей – 20-22 года. Эти возрастные особенности процессов созревания необходимо учитывать при построении спортивной тренировки, особенно временной структуры в макроцикле «спортивного онтогенеза».

Однако с позиций полового диморфизма все существующие в научной литературе характеристики женщины связаны только с феминной женщиной. Особенности же морфологии и физиологии женщин-спортсменок требует, по-нашему мнению, дальнейшего исследования.

В гинекологии соматотип маскулинной женщины называется интерсексуальным (между двумя полами). Причем этот соматотип одинаково часто регистрируется в различных возрастных группах: как у нетренированных школьниц, так и у нетренированных женщин. Этот факт позволяет считать, что на формирование такого соматотипа оказывают влияние факторы внешней среды, в том числе и физическая нагрузка. Для мужского интерсексуального соматотипа характерны рост выше среднего, узкий таз и широкие плечи, большое содержание мышечной и низкое жировой ткани. Известно, что у мужчин данный соматотип формируется при высоком содержании андрогенов и является их выраженной полидиморфической характеристикой. Гипотетически можно предположить, что мужской соматотип у женщин (независимо от их деятельности) также формируется при высоком содержании мужских половых гормонов, причем это возможно уже в препубертатном периоде. Кроме того, в ходе исследований выявлено, что юные спортсменки, рожденные матерями с мужским соматотипом, имеют наследственную мужскую конституцию. Такие девочки изначально имеют более высокие шансы в спортивной деятельности, поскольку у них более высокий уровень физического развития (Г.Е. Чернуха, 1996; J.N. Anderson, 1975).



Под физическим развитием подразумевается комплекс морфо-функциональных признаков, характеризующих возрастной уровень биологического развития. Наряду с развитием, характерным для большинства представителей данной возрастно-половой группы, встречаются отклонения в виде ускорения физического развития и формирования функциональных систем организма – акселерация и замедления – ретардация развития (Н.А. Фомин, М.В. Горохова, 1986).

При спортивном отборе очень важным является соотношение между паспортным возрастом и степенью полового созревания (СПС). Все нормативные требования в спорте основаны на паспортном возрасте. Однако некоторые физиологические системы, например кардиореспираторная, функционируют наиболее экономично у подростков, имеющих пять баллов СПС а затем их напряженность начинает снижаться. Поэтому возникает опасность ошибочной оценки лиц с ускоренным половым созреванием как физически более одаренных (К.П. Рябов, 1972).

Организм девочек формируется быстрее по сравнению с мальчиками. В 8-10 лет яичники девочек уже вырабатывают столько эстрогенов, что они начинают влиять на рост половых органов и вызывают вторичные половые признаки.

В половом развитии девочек выделяют три основных периода. Нейтральный период (асексуальный), продолжается первые 5-6 лет жизни, и половые гормоны оказывают минимальное влияние на рост и развитие ребенка.

Препубертатный период длится с 6 до 10 лет, характеризуется усилением секреции андрогенов надпочечниками и носит название физиологического адренархе. В это время ускоряется рост, усиленно развивается скелетная мускулатура.

В характере прохождения пубертатного периода мальчиками и девочками имеются принципиальные различия: девочки на протяжении всего периода имеют более высокий уровень морфологической

и функциональной зрелости, а также более ранние возрастные зоны наибольших темпов прироста и его меньшую продолжительность. Пубертатный период у девочек начинается с 10 лет и продолжается до наступления полной половой зрелости (В.Б. Розен, с соавт., 1991; Lively, W. Mathew, 2002).

При половом созревании организма тонический отдел полового центра, расположенного в гипоталамусе стимулирует выделение гипофизом гонадотропного гормона. Под его влиянием в яичниках начинается обильное выделение женских половых гормонов-эстрогенов. В порядке обратной связи они действуют на циклический отдел полового центра гипоталамуса, который находится под контролем вышележащих отделов головного мозга и вместе с ними реагирует на все внешние воздействия. Под их влиянием изменяется архитектура тела, развиваются молочные железы, изменяется структура эндометрии слизистой оболочки влагалища. Эстрогены также активируют проферменты, необходимые для построения белков, стимулируют процессы обмена (В.Н. Бабичев, 1979, 1984; И.И. Бахрах, 1987; И.Б. Манухин, 2001; A.S. Wolf, 1982).

Физические нагрузки в зависимости от их объема и интенсивности выступают дополнительным фактором стимулирования или сдерживания пубертатных изменений. Так, по мере роста спортивного мастерства у девочек-спортсменок начинают проявляться, казалось бы, присущие мужчинам черты характера: лидерство, воля к победе, агрессивность. Эти изменения в половом поведении девочек связаны с нарушениями в процессе дифференциации мозга, которые вызывают маскулинизацию полового центра. Особенно серьезное влияние на маскулинизацию оказывают занятия девушек такими видами спорта, как бокс, борьба, тяжелая атлетика, футбол, хоккей (R.L. Barlieri, 1990). Однако, по данным Б.А. Никитюка (1984), раннее начало интенсивной мышечной деятельности (с 7-9 лет) создает наиболее падающие условия для женского организма и не препятствует своевременному половому созреванию.

Возрастное развитие способности к формированию двигательного навыка, необходимого для правильного освоения техники выполнения упражнений, изучалось В.И. Казанцевой, А.П. Алябшевым и др. (цит. по В. К. Бальсевичу).

Было показано, что у школьников 7-17 лет способность управлять различными пространственными, временными и силовыми характеристиками движений развивается неравномерно.

Возрастной интервал 7-12 лет признан оптимальным для развития способности управлять движениями. Причем способность управлять движениями скоростно-силовой направленности достигает максимума у девочек к 13-летнему возрасту.

Таким образом, для женского организма характерны специфические особенности проявления и более раннее развитие физических качеств в процессе онтогенеза, чем у мужчин. Для развития скоростно-силовых возможностей наиболее благоприятным возрастом начала занятий спортом является препубертатный период, который характеризуется усилением секреции андрогенов надпочечниками. В это время ускоряется рост, усиленно развивается скелетная мускулатура, развиваются физические качества, которые практически полностью формируются уже к 14 годам. Физические нагрузки в зависимости от их объема и интенсивности выступают дополнительным фактором стимулирования или сдерживания пубертатных изменений.

## **ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЖЕНЩИН**

Биологической цикличности уделяют большое внимание исследователи и практические врачи, так как она определяет изменения умственной и физической работоспособности, психического и физического состояния организма женщины (В.А. Доскин, с соавт., 1979; Е.П. Врублевский, 2003; L. Shakhlina, 1997; J.N. Roemmich, 2001).

Изменения функционального состояния организма, спортивной работоспособности и физических качеств на протяжении всего детородного периода женщины (с 12-13 до 45-55 лет) зависят от специфического биологического ритма женского организма – овариально-менструального цикла (ОМЦ).

В норме продолжительность ОМЦ колеблется от 21 до 36 дней. У 60% женщин он составляет 28 дней. Весь цикл состоит из 5 фаз.

I фаза – менструальная (1-5-й день) – связана с отторжением слизистой оболочки матки и менструальным кровотечением. Происходит резкое падение уровня обмена веществ, повышается эмоциональная неустойчивость, понижается содержание в крови гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов; снижается мышечная сила и быстрота, но повышается гибкость. Со 2-3-го дня менструации отмечается снижение уровня альбуминов на 7-8% и умеренное увеличение γ-глобулинов в крови. В ЦНС изменяется соотношение процессов возбуждения и торможения. В этот период преобладают последние, отмечено удлинение хронаксии тактильного анализатора. Вегетативная дистония, эмоциональная лабильность, вероятно, отражают усиление функций подкорки в связи с торможением функций коры больших полушарий головного мозга (Дж. Ф. Лейкок, П.Г. Вайс, 2000).

II фаза – постментструальная (6-12-й день) – характеризуется увеличением в крови эстрогенов, развитием фолликула в яичнике, разрастанием слизистой матки. Накопление эстрогенов нормализует

функции организма, повышает функциональное состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Нормализуется смена процессов возбуждения и торможения в ЦНС, восстанавливается световая чувствительность зрительного анализатора, уменьшаются хронаксия тактильного анализатора, ЧСС и артериальное давление.

III фаза – овуляторная (13-14-й день). В этой фазе происходит выход яйцеклетки из фолликула. Количество эстрогенов уменьшается, на 50% снижается содержание эозинофилов, понижается работоспособность.

IV фаза – постовуляторная (15-25-й день), остатки фолликула образуют желтое тело, которое становится новой железой выделяющей прогестерон и андростендион, активируются секреторные процессы слизистой матки. На фоне увеличения концентрации прогестерона вновь наблюдается повышение работоспособности и обменных процессов.

V фаза – предменструальная (26-28-й день), желтое тело дегенерирует, концентрация в крови прогестерона и эстрогена уменьшается, снижаются функциональные возможности организма. Концентрация всех половых гормонов понижается и увеличивается содержание тирозина. Повышается возбудимость ЦНС. В результате преобладания тонуса симпатической нервной системы увеличивается частота сердцебиения и дыхания, повышается артериальное давление, работоспособность снижается. До овуляции преобладает тонус парасимпатического отдела ЦНС.

Таким образом, умственная и физическая работоспособность зависит от перестроек функций организма – в I, III и V фазах ОМЦ она понижается, во II и IV – повышается. Высокая экономичность функций систем дыхания и кровообращения, большой резерв дыхания в постменструальной и постовуляторной фазах цикла обуславливают большую работоспособность спортсменок в этих фазах по сравнению с овуляторной, предменструальной и менструальной

(А.А. Виру с соавт., 1974, 1983; В.Н. Бабичев, 1984; О.Н. Савченко, 1991; В.А. Иорданская, 1999).

Рост мастерства спортсменки во многом зависит от того, насколько правильно удастся согласовать тренировочный процесс с биологическими ритмами ее организма, с присущим ему комплексом психофизиологических проявлений. Среди спортсменок высшего уровня мастерства постоянно тренируются в стрессовых фазах ОМЦ 34%, тренируются периодически – 54%, не тренируются никогда – 12% (П.А. Радзиевский с соавт., 1990; В.А. Иорданская, 1999; Marcus et al., 1997).

Цикличность функциональных изменений, происходящих в организме женщины, главным образом связана с биоритмами ее эндокринной системы, в частности с концентрацией женских половых гормонов.

В начале менструального цикла у женщин концентрация эстрадиола составляет около 30 пг/мл. С приближением овуляции его концентрация резко возрастает и достигает 400 пг/мл (И.Б. Манухин с соавт., 2001).

Исследования некоторых авторов показали связь половых гормонов с иммунной системой. Предполагается, что для женского организма характерна повышенная активность гуморального иммунитета, для мужского – клеточного (И.Д. Суркина с соавт., 1987; D.S. Gross, 1980).

Современные исследования свидетельствуют, что функция яичников находится под контролем гипоталамо-гипофизарной системы, составляя гипоталамо-гипофизарно-гонадную ось. Этим объясняется тот факт, что значительные психические и физические напряжения при спортивной деятельности через кору больших полушарий–гипоталамус–гипофиз–половые железы могут существенно изменять протекание ОМЦ. При раннем начале интенсивных тренировок юных спортсменок измененный микроцикл может встречаться в 70% случаев (В.Г. Бершадский, 1976; Н.Д. Граевская, 1987; З.А. Гасанова, 1996).

Активность половых желез регулируется тремя гонадотропными гормонами аденогипофиза – фолликулостимулирующим, лютеинизирующим и пролактином.

Менструальный цикл отражает очень сложные временные и функциональные взаимоотношения ряда анатомически отдаленных друг от друга структур. Причем каждый вид стероидных гормонов оказывает выраженное специфическое действие не только на репродуктивную систему, но и на органы и ткани, не относящиеся к ней – эктогенитальные (внеполовые) и функциональные системы. На сегодняшний день рецепторы половых стероидов помимо органов-мишеней половой системы, обнаружены практически во всех тканях организма.

Так же, как указывалось ранее, в женском организме в надпочечниках, яичниках и коже образуется тестостерон, но суточная продукция его в 20-30 раз меньше, чем у мужчин и составляет  $250 \text{ мкг} \times \text{сут}^{-1}$ . Средняя суммарная секреция андростендиона у женщин варьируется в пределах  $1,4-1,6 \text{ мг} \times \text{сут}^{-1}$ , причем  $1,2 \text{ мг} \times \text{сут}^{-1}$  вырабатывают надпочечники и только  $0,2-0,4 \text{ мг} \times \text{сут}^{-1}$  яичники. Большая часть циркулирующих андрогенов находится в связанном с белками плазмы состоянии и только 2-3% считаются биологически активными (С.А. Blake, 1974; Т.Ж. Cicero, 1979).

Стероиды надпочечников обладают намного меньшей андрогенной активностью, чем тестостерон. Основные андрогены яичника – андростендион, дегидроэпиандростерон и тестостерон, являясь обязательным промежуточным продуктом синтеза эстрогенов, принимают участие в процессе овуляции. Малые дозы этих гормонов стимулируют функцию яичников, большие – тормозят ее, вызывая изменения в яичниках (Б.А. Никитюк, 1984).

В первом периоде использования стрессовых нагрузок у женщин усиливается синтез адренокортикотропных гормонов (АКТГ) аденогипофизом, что приводит к повышению функции коры надпочечников. Избыток АКТГ и андрогенов угнетает гонадотропную

функцию гипофиза, уменьшает выработку фолликулостимулирующего гормона. В результате снижается функция яичников, если они уже функционировали, проявляющаяся в отсутствии (аменорея) или нарушении цикла (дисменорея, олигоменорея) менструации или происходит задержка полового созревания (если яичники еще не начали функционировать), что выражается в отсутствии вторичных половых признаков (И.А. Эскин, 1951; Н.А. Юдаев, 1976).

Причиной развития спортивной аменореи считают также снижение содержания в организме жира. При его показателях ниже определенного уровня (16% веса тела) нарушается продукция эстрогенов, связанная с жировой тканью, поэтому тормозится выделение нейrogормонов гипоталамуса. Их отсутствие нарушает контроль гипофизом за функциями яичников и приводит к отсутствию овуляции (A.S. Ryan, 2001).

На первом этапе спортивной деятельности девушки при задержке полового созревания добиваются успеха в спорте в связи с наличием в их организме большого количества мужских половых гормонов. Однако продолжительная напряженная работа надпочечников приводит к их истощению с последующим снижением темпов прироста достижений. В свою очередь, правильный индивидуальный менструальный цикл создает определенные условия для использования внутренних гормональных резервов организма при условии соответствующего планирования тренировочного процесса. Параллельно наблюдается уменьшение выработки кортизола. Причем при любом стрессе именно надпочечники играют главную роль в адаптации организма к физическим нагрузкам и ведущее место в этом отводится глюкокортикоидам (кортизолу), а не андрогенам (A. Peltenburg, 1984; C.M. Lebrun, 2001).

По существующим представлениям синхронно с фазами менструального цикла происходит смена адренергических и холинэргических влияний, которая определяет последующие изменения в системе репродукции и подчиняет своему ритму вегетативное обеспече-



ние всех внутренних органов. Таким образом, нарушения ОМЦ, а следовательно, и репродуктивной функции могут быть не только обусловлены количественными изменениями в подсистемах гормональной регуляции, но и сопровождаться качественными сдвигами (десинхронизация индивидуального ритма ОМЦ). Нерациональная тренировка с большими нагрузками не только сказывается на изменениях ОМЦ, но и приводит к различной гинекологической патологии и гормональной дисфункции.

Околomesячные индивидуальные биоритмы в показателях гомеостаза организма приобретают особое значение при сравнительной оценке эффективности тренировочного процесса спортсменов разного пола. Завершение каждого из планируемых этапов подготовки может совпадать с негативными или позитивными фазами ОМЦ. Поэтому знание и использование в практической деятельности тренеров сведений об особенностях ОМЦ каждой спортсменки имеет существенное значение для развития определенных физических качеств, спортивной результативности, сохранения хорошего здоровья и социальной защиты женщины, женщины-матери. Так, женщины-спортсменки показывают наиболее высокие результаты в скоростных тестах на 8, 9, 25-й дни, силы – на 5, 13, 15-17-й дни ОМЦ. В предменструальной и менструальной фазах увеличивается подвижность в суставах и растяжимость мышечно-связочного аппарата (В.Г. Бершадский, 1976; Ф.А. Иорданская, 1992, 1995, 1999; С.И. Вовк, 2002).

Наиболее высокие координационные способности женщины показывают в 3-12-й и 15-25-й дни ОМЦ, а в овуляторной и предменструальной фазах наблюдаются выраженные отрицательные тенденции по данным показателям (Е. Эйдер, С.Д. Бойченко, 2004).

Во время фазы овуляции в высших отделах ЦНС создается состояние доминанты, направленное на обеспечение оптимальных условий для этого процесса, следовательно, все виды деятельности женщины становятся второстепенными. Именно поэтому у спортсменок независимо от спортивной специализации даже при их хо-

рошей подготовленности в фазе овуляции снижается возможность мобилизации функциональных резервов, нарушаются координация движений, ориентация в пространстве, возможно увеличение технических ошибок (J.N. Roemmich, 2001).

Некоторыми авторами отмечены также существенные изменения в различных фазах ОМЦ не только на уровне функциональной работоспособности, но и в проявлении психических функций (В.И. Сиваков с соавт., 2004).

Таким образом, учебно-тренировочный процесс женщин-спортсменок, и в первую очередь высококвалифицированных, требует особых условий организации, планирования тренировочных и соревновательных нагрузок, направленности специализированной подготовки. Изменения функционального состояния организма, спортивной работоспособности и физических качеств на протяжении всего детородного периода женщины зависят от овариально-менструального цикла. Правильный индивидуальный менструальный цикл создает определенные условия для использования внутренних гормональных резервов организма при условии соответствующего планирования тренировочного процесса. Поэтому знание и использование в практической деятельности тренеров сведений об особенностях ОМЦ спортсменки имеет существенное значение для развития ее физических качеств, спортивной результативности и сохранения здоровья.

## **ГЛАВА 5.**

### **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ПРИ ЗАНЯТИЯХ ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКОЙ**

#### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ, ПО ДАННЫМ АНКЕТНОГО ОПРОСА СПОРТСМЕНОВ**

Поскольку женская тяжелая атлетика в спортивном мире является достаточно молодой и мало изученной, немаловажно было узнать, как девушки сами оценивают влияние данного вида спорта на их организм. Для определения мотивации и выяснения влияния многолетних систематических занятий данным видом спорта и участия в спортивных соревнованиях на физиологические функции были проанализированы результаты опроса и анкетирования тяжелоатлетов.

Нами были опрошены тяжелоатлетки сборной команды России и их ближайшего резерва, которые подразделяются на три возрастные группы: девушки – 16-17 лет, юниорки – 18-19 лет и женщины – 20 лет и старше. Из их числа 35% ранее занимались другими видами спорта (легкой атлетикой, гимнастикой, акробатикой) – попробовали тренироваться и втянулись, остальные пришли по примеру родных и друзей непосредственно в тяжелую атлетику.

У опрошенных спортсменок средний возраст начала многолетней спортивной подготовки составил  $9,8 \pm 0,6$  лет, в тяжелой атлетике

–  $12,5 \pm 0,5$  лет. Причем девушки и юниорки начали заниматься тяжелой атлетикой в среднем с  $10,7 \pm 0,6$  и  $11,5 \pm 0,3$  лет соответственно, а женщины – с  $14 \pm 0,8$  лет, то есть мы наблюдаем постепенное омоложение женской тяжелой атлетики (табл. 10). Кроме того, 70% девушек и юниорок и 50% женщин пришли сразу в тяжелую атлетику и ранее никакими другими видами спорта не занимались.

Когда начинали заниматься тяжелой атлетикой, 75% спортсменов ставили перед собой цели добиться чего-то большего, чем просто успеха, а именно – стать знаменитой, заработать денег. Ни у кого из них не стоит проблема выбора «спорт или личная жизнь», все они выбирают спорт. 30% опрошенных указали на то, что в ходе спортивной тренировки у них сформировались агрессивность и грубость, но подавляющее большинство указали лишь на развитие таких качеств, как целеустремленность и терпение.

На вопрос, как они оценивают свою внешность, лишь одна спортсменка дала отрицательную оценку, 25% респонденток не обращают внимания на свою внешность, а 80% опрошенных считают, что «спорт», «красота» и «женственность» совместимы, поэтому спорт можно совмещать с нормальной семейной жизнью.

После окончания спортивной карьеры 60% девушек считают, что адаптация к жизни будет проходить нетрудно, так как спорт дал им многое, что поможет устроить их жизнь, 40% полагают, что им будет трудно приспособиться к действительности в связи с тем, что после окончания спортивной карьеры она будет сильно отличаться от образа жизни, который они ведут сейчас.

Около 60% тяжелоатлетов полагают, что спорт не влияет на их здоровье, но вместе с тем считают, что «в спорте выживает сильнейший», то есть их не особенно волнует проблема того, что род их занятий повлияет на состояние их здоровья. 40% спортсменов дали положительную оценку влияния занятий тяжелой атлетикой на их здоровье. Тем не менее 35% всех опрошенных спортсменов жаловались на то, что их преследуют травмы позвоночника

или коленного сустава и как следствие – частые боли в ногах и области поясницы, практически все жалуются на их усиление в предменструальную фазу.

При этом большинство спортсменок считают, что в процессе спортивной тренировки должны учитываться особенности женского организма, но в реальности это происходит далеко не так.

Анализ данных опроса позволяет заключить, что начало скоростно-силовой спортивной тренировки в раннем возрасте, несомненно, влияет на протекание и становление менструальной функции.

Нас интересовал также возраст менархе спортсменов как один из важных показателей их нормального полового, а следовательно, и общего развития (см. табл. 10).

**Таблица 10.** *Данные анкетного опроса тяжелоатлетов различных возрастных групп*

| Данные анкетного опроса                                  | Возрастные группы |          |          | В среднем |
|--|-------------------|----------|----------|-----------|
|  | Девушки           | Юниорки  | Женщины  |           |
| 1. Начало многолетней подготовки в тяжелой атлетике, лет | 10,7±0,6          | 11,5±0,3 | 14,0±0,8 | 12,5±0,5  |
| 2. Менархе, лет  | 12,8±0,3          | 12,7±0,5 | 12,6±0,4 | 12,7±0,2  |
| 3. Менструальный цикл:                                   |                   |          |          |           |
| нормальный, %  | 85,7              | 50,0     | 50,0     | 61,9      |
| нарушенный, %  | 14,3              | 50,0     | 50,0     | 38,1      |
| 4. Болезненные явления в I и V фазах, %                  | 62,5              | 25,0     | 33,3     | 40,2      |
| 5. Повышение утомляемости и раздражительности:           |                   |          |          |           |
| в V фазе, %  | 57,1              | 75,0     | 33,3     | 55,1      |
| в I фазе, %  | 42,8              | 25,0     | 11,1     | 26,3      |
| 5. Тренируются в I и V фазу:                             |                   |          |          |           |
| с ограничениями, %                                       | 57,1              | 0,0      | 11,1     | 22,7      |
| без ограничений, %                                       | 42,9              | 100,0    | 88,9     | 77,3      |

Анализ анкетных данных позволяет заключить, что практически все девушки начали заниматься тяжелой атлетикой до наступления менархе, среди юниорок 75% – до наступления и 25% – одновременно с началом месячных. Среди женщин 50% – в препуберта-

ном, 30% – с начала месячных и 20% – в постпубертатном периоде. Возраст его наступления варьировался в пределах 12-14 лет и составил  $12,7 \pm 0,2$  года. Причем у тяжелоатлетов, не занимавшихся другими видами спорта, он составил  $12,6 \pm 0,3$  года, то есть не отличался от среднегрупповых данных.

Число спортсменок, у которых имеются нарушения менструального цикла, проявляющиеся в удлинении цикла до 60-90 дней, составило 50% среди женщин и юниорок и 14,3% – среди девушек. Все они связывают эти нарушения с большими физическими нагрузками в период интенсивной подготовки к соревнованиям, при снижении которых, по их мнению, менструальная функция восстанавливается. Длительность цикла у тяжелоатлетов составляет в среднем 28-30 дней, а менструальная фаза характеризуется обычными или обильными кровевыделениями.

Изменение регулярности менструального цикла, его длительности, удлинение фазы менструации, увеличение выделений крови – каждый из перечисленных факторов является сигналом нарушения овариально-менструальной функции.

Некоторыми авторами (В.В. Сологуб, 1989) установлена зависимость частоты нарушений менструальной функции у женщин-спортсменок от продолжительности еженедельных и ежедневных нагрузок и от частоты случаев соблюдения спортсменками снижения физических нагрузок во время менструации. Так, в группе спортсменок, не снижающих тренировочных нагрузок, нарушение менструальной функции наблюдается в 65,1% случаев, а у снижающих нагрузки – в 36,2% случаев. Мы полагаем, что именно с этим связано увеличение с возрастом и спортивным стажем числа тяжелоатлетов, имеющих нарушение ОМЦ (см. табл. 10). Так, 38,1% спортсменок указали на имеющиеся у них нарушения ОМЦ, 40,2% всех опрошенных – на болезненные явления, сопровождающие менструальную фазу, и только 22,7% тяжелоатлетов тренируются в I фазе цикла с ограничениями.

В предменструальной и менструальной фазах цикла изменяется также психическое и физическое состояние тяжелоатлетов. Анализ данных о психоэмоциональном состоянии спортсменок перед и во время менструаций свидетельствует о повышении возбудимости в указанных фазах, этот симптом отмечен у большинства опрошенных. Так, 55,1% тяжелоатлетов отмечают повышение возбудимости и большую утомляемость в предменструальной фазе и 22,7% – в менструальной. 40,2% спортсменок отмечают болезненность в области поясницы, живота и головные боли в этих фазах. Важно отметить, что болезненные ощущения в пред- и менструальной фазах наблюдается в подавляющем большинстве у тех спортсменок, которые начали заниматься тяжелой атлетикой непосредственно в пубертатный период (см. табл. 10, 11).

Несмотря на указанные нарушения, все опрошенные тяжелоатлетки тренируются в фазе менструации и только 22,7% из них уменьшают характер тренировочной нагрузки по самочувствию, то есть большая их часть тренируется без ограничений. 15% спортсменок наблюдают увеличение работоспособности и увеличивают нагрузку – все эти девушки пришли в тяжелую атлетику из гимнастики или легкой атлетики, возраст начала спортивной карьеры у них составил 5-6 лет.

Субъективная оценка спортсменками эффективности тренировки в менструальной фазе показала, что 89% женщин оценивают ее как обычную и положительную и тренируются в полную силу, а циклические изменения работоспособности и самочувствия, проявляющиеся в перепадах настроения и болезненных ощущениях, наблюдаются в основном у девушек в возрасте 16-17 лет.

Эти данные согласуются с исследованиями С.А. Ягунова и Л.Н. Старцевой, которые еще в начале 50-х гг. обратили внимание на то, что у регулярно тренирующихся спортсменок постепенно формируется динамический стереотип повседневной спортивной готовности и поэтому достижение высоких спортивных результатов ими возможно во всех фазах ОМЦ, включая и менструальную.

Отсутствие четкого планирования объема, интенсивности, направленности тренировочного процесса, недостаточное внимание тренера к функциональному состоянию спортсменок в определенные периоды биологического цикла могут быть одной из причин нарушения менструальной функции. Этот факт подтверждает необходимость своевременной корректировки тренером или врачом тренировочной нагрузки спортсменок для восстановления биологической цикличности в каждом конкретном случае.

Для того чтобы проанализировать влияние возраста начала спортивной специализации на характер менструального цикла, все спортсменки были условно разделены нами на три группы, полученные данные представлены в табл. 11.

**Таблица 11.** *Данные анкетного опроса тяжелоатлеток с учетом возраста начала спортивной специализации*

| Данные анкетного опроса                        | Возраст начала спортивной специализации |             |                 |
|--|---|-------------|-----------------|
|  | Препубертатный                          | Пубертатный | Постпубертатный |
| 1. Начало спортивной подготовки, лет           | 8,0±0,6                                 | 12,1±0,4    | 14,5±0,5        |
| в тяжелой атлетике, лет                        | 11,9±0,7                                | 12,1±0,4    | 17,0±2,0        |
| 2. Менархе, лет                                | 13,1±0,3                                | 12,7±0,3    | 11,0±1,0        |
| 3. Менструальный цикл:                         |   |             |                 |
| нормальный, %                                  | 66,7                                    | 50,0        | 54,5            |
| нарушенный, %                                  | 33,3                                    | 50,0        | 45,5            |
| 4. Болезненные явления в I и V фазах, %        | 41,6                                    | 66,7        | 47,3            |
| 5. Повышение утомляемости и раздражительности: |   |             |                 |
| в V фазе, %                                    | 33,3                                    | 50,0        | 50,0            |
| в I фазе, %                                    | 16,7                                    | 33,3        | 25,0            |
| 5. Тренируются в I и V фазах:                  |   |             |                 |
| с ограничениями, %                             | 25,0                                    | 22,5        | 47,3            |
| без ограничений, %                             | 75,0                                    | 77,5        | 42,7            |

Как видно из данных таблицы, средний возраст наступления менархе был наиболее высоким у спортсменок, начавших заниматься спор-



том в раннем возрасте, что соответствует данным многих авторов (В.В. Сологуб, 1988; Т.С. Соболева, 1996 и др.). При этом отклонений от физиологической нормы по данному показателю у тяжелоатлетов не выявлено, поскольку возраст 12-14 лет для менархе считается оптимальным.

Нарушения менструального цикла наблюдались у 33,3% опрошенных тяжелоатлетов 1-й группы, 50% – 2-й группы и 45,5% – 3-й группы. При этом болезненные проявления в области живота и поясницы, а также головные боли в I и V фазах ОМЦ чаще всего наблюдались у тяжелоатлетов, начавших спортивную карьеру в пубертатный период, однако лишь незначительная часть спортсменок (22,5%) тренируются с ограничениями в эти критические периоды для их организма.

Таким образом, нами установлено, что состояние менструальной функции находится в зависимости от возраста начала занятий спортом. Самым неблагоприятным для начала тренировочных занятий следует считать возраст 12-14 лет и старше, так как частота нарушений менструальной функции у спортсменок, начавших интенсивные и систематические тренировочные занятия в этом возрасте, самая значительная.

Несмотря на все имеющиеся недостатки в процессе подготовки опрошенных нами высококвалифицированных тяжелоатлетов, никто из спортсменок никогда не хотел сменить тяжелую атлетику на другой вид спорта. При этом они не считают свою спортивную карьеру до конца состоявшейся и надеются, что все у них впереди.

Из опрошенных девушек 80% собираются завершить спортивную карьеру только в случае, если им не позволит заниматься здоровье, только 15% указали на то, что могли бы бросить спорт при замужестве и рождении ребенка (все эти спортсменки имеют спортивную квалификацию заслуженных мастеров спорта, являются неоднократными чемпионками мира и Европы и имеют спортивный стаж свыше 10 лет), 5% опрошенных имеют мужа, ребенка и продолжают профессионально заниматься спортом. Все это обязывает тренеров и врачей к поиску наиболее оптимальных средств подготовки тяжелоатлетов в спорте высших достижений с целью сохранения их здоровья.

## **ИЗМЕНЕНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА И ЕГО ИННЕРВАЦИИ ПРИ НАГРУЗКАХ СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

Тяжелоатлеты легкого и среднего веса, как правило, отличаются невысоким ростом, широкой грудной клеткой, хорошо развитым плечевым поясом и короткими верхними конечностями. Особенности телосложения оказывают определенное влияние на спортивные достижения. Анализ морфологических показателей участников Олимпийских игр по тяжелой атлетике выявил наличие обратной зависимости между длиной тела атлетов и атлеток и их спортивными результатами. Чемпионы Олимпийских игр имели рост, как правило, на несколько сантиметров ниже, чем их соперники. Положительная взаимосвязь обнаружена между суммой двоеборья и поперечными размерами тела (окружности груди, плеч и таза) и отрицательная – между результатами в толчке и длиной верхних конечностей (Э.Г. Мартиросов, 1986; В.С. Степанов, 2002; P. Slanashev, 1982).

Чем меньше рост тяжелоатлета, тем при прочих равных данных в более выгодных условиях он находится, имея преимущество в физиологическом поперечнике различных мышц. Но это преимущество выгодно до определенных границ. Чем короче рычаги туловища и конечностей, тем больше мышечная масса, но меньше преимуществ с точки зрения динамических возможностей, так как уменьшаются путь подъема штанги и время воздействия на нее.

Таким образом, у тяжелоатлетов происходят значительные изменения в опорно-двигательном аппарате: увеличивается поперечник диафизов трубчатых костей, утолщаются компактный слой кости и места прикрепления к ней сухожилий – эти изменения обеспечивают большую прочность кости; скелетная мускулатура гипертрофируется и возрастает сила мышц (А.Н. Воробьев, 1981; T. Ward, 1979).

Как указывают некоторые исследователи, в ходе интенсивной тренировки молодых тяжелоатлетов в 1-й фазе нарастает жировая масса те-

ла, а во 2-й – улучшается выполнение подъема тяжестей со скоростью, соответствующей развитию моторики. При этом общее развитие силы соответствует тенденции изменения нежировой массы. Возрастание взрывной мощи не связано с развитием статической силы и наблюдается с некоторым отставанием. В процессе тренировки следует также учитывать, что механическая прочность сухожилий увеличивается сравнительно медленно, поэтому особое внимание начинающие спортсмены должны уделять укреплению сухожильно-связочного аппарата (А.Л. Стасюлис, 1987; Т. Сээке, 1988). С ростом мастерства спортсменов увеличивается как абсолютное, так и относительное (на 1 кг веса) содержание мышечной ткани, тогда как количество жира уменьшается. С повышением весовой категории увеличивается абсолютная величина мышечного компонента и уменьшается относительная. Содержание же жировой ткани возрастает как в абсолютных величинах, так и по отношению к весу тела (Б.В. Шварц, 1990).

У тяжелоатлетов, как мужчин, так и женщин, наблюдается своеобразие в формировании полидинамометрических показателей: преимущественное развитие получают мышцы – разгибатели ног, туловища и рук. В этом проявляется специфическая гармония тяжелоатлетов. Изучение топографии мышечной силы показало, что действительно, квалификация тяжелоатлетов обусловлена в основном величиной силы мышц – разгибателей туловища, плеча, предплечья, бедра и голени. Рост рекордов связан с увеличением максимальной силы именно этих мышечных групп, участвующих в подъеме штанги. А сила мышц-сгибателей с повышением мастерства изменяется мало. Изменения силы других мышечных групп (в основном сгибателей) не оказывают существенного влияния на результаты в двоеборье (R. Margaria, 1976).

Кроме того, увеличение массы тела ограничено весовыми категориями (исключая второй тяжелый вес), поэтому атлеты и атлетки развивают силу главным образом тех мышц, которые выполняют основную работу при подъеме штанги.

Необходимо отметить, что проявление максимальной силы в скоростно-силовых видах спорта зависит не только от величины массы специфических мышечных структур, но и от регуляции деятельности двигательного аппарата со стороны центральной нервной системы. Под силой в данном случае следует понимать степень напряжения, развиваемого мышцами. Она зависит от количества активированных двигательных единиц, их толщины (физиологического поперечника) и режима полного тетануса всех ее двигательных единиц при ограничении активности мышц-антагонистов (В.Н. Селуянов, 1987, 2000).

Однако эффективность выполнения того или иного упражнения в тяжелой атлетике зависит не только от силы мышц, но и от скорости ее нарастания, так называемой взрывной силы. Определяющим фактором при этом является характер импульсации мотонейронов активных мышц. Чем выше ее начальная частота, тем быстрее нарастает мышечная сила. Очень большую роль при этом играют также скоростные сократительные свойства мышц, которые в значительной мере зависят от их композиции, то есть соотношения быстрых и медленных волокон. У высококвалифицированных представителей скоростно-силовых видов спорта в процессе тренировки быстрые волокна подвергаются более значительной гипертрофии, чем медленные. Внутри- и межмышечная координация также способствует увеличению скорости движения (мощности), так как при координированной работе мышц их усилия кооперируются, преодолевая внешнее сопротивление с большей скоростью (Т. Сээке, 1988).

Таким образом, в координационном отношении тяжелоатлетические упражнения очень сложны. Результаты как в рывке, так и в толчке обусловлены прежде всего развиваемыми ускорениями, а также внутри-системной и межмышечной координацией. Характерно, что максимальные значения вертикальных составляющих реакций опор в этих упражнениях, которые и характеризуют развиваемые усилия, при современных способах исполнения отличаются незначительно.

Для тяжелоатлетов важны так называемые быстрые МВ мышц типа II-B – белые, гликолитические, не способные усваивать глюкозу крови. Они совершенствуются при нагрузке 70-100% от максимума, но быстро утомляемы, поскольку у них небольшой уровень кровоснабжения и мало митохондрий. Поэтому для увеличения работоспособности мышечных волокон данной группы следует тренировать и так называемые медленные МВ типа I – красные, окислительные, устойчивые к утомлению, способные усваивать глюкозу крови. Иннервирующие их мотонейроны обладают высокой возбудимостью, а сами МВ имеют значительный уровень кровоснабжения. МВ типа I начинают совершенствоваться с отягощения более 70%. Известно, что в ходе длительной работы и МВ типа II-B становятся «похожими» на них, то есть повышается их выносливость. Исследования также показали, что возможен переход быстрых и медленных МВ в промежуточную форму в очень узком диапазоне, не более 5-6%. Как быстрые, так и медленные волокна обеспечивают развитие изометрической силы. Ее величина определяется не столько соотношением быстрых и медленных волокон, сколько количеством активизированных мышц (Ю.И. Иванов, с соавт., 1977; И. Фармоши, 1989; Дж. Бендел, 1990).

У мужчин и женщин, занимающихся тяжелой атлетикой, процентное соотношение быстрых и медленных волокон одинаково. При этом толщина всех видов мышечных волокон у женщин меньше. Вместе с тем значительное увеличение силы мышц у женщин, равное порой приросту силы у мужчин, можно объяснить совершенствованием рефлексорной регуляции, обеспечивающей внутри- и межмышечную координацию и интеграцию функций двигательных единиц (G. Nettle, 1982).

На уровне отдельных двигательных единиц проявление скоростно-силовых качеств определяется частотой импульсов, достигающих синапсы, скоростью передачи электрического возбуждения от наружной мембраны к миофибриллам, потоком ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , освобо-

ждающихся из саркоплазматического ретикулума, общим количеством, ферментативными свойствами и особенностями строения миофибрилл. Основными биохимическими факторами, лимитирующими проявление скоростно-силовых качеств, являются длина саркомера и миозиновых нитей и общее содержание белка актина. Чем больше площадь наложения тонких актиновых нитей на толстые миозиновые в пределах каждого саркомера, тем больше максимальное усилие, развиваемое мышцей. Длина саркомера и степень полимеризации миозина в толстых нитях миофибрилл – факторы, обусловленные генетически, поэтому они остаются неизменными в процессе индивидуального развития и при тренировке. Содержание актина находится в линейной зависимости от общего количества креатина и может изменяться в процессе тренировки (Н.Г. Беляев, 2002).

Поскольку рост достижений в скоростно-силовых упражнениях обуславливается прежде всего совершенствованием координационной деятельности нервных центров, то под влиянием тренировки организм по механизму условных рефлексов приобретает способность осуществлять наиболее высокую степень мышечного напряжения.

Высокая координированность функций нервных центров, регулирующих деятельность соответствующих мышц при поднимании тяжестей, связана с постоянным поступлением импульсов через проприоцептивный анализатор. Занятия тяжелой атлетикой способствуют совершенствованию его деятельности. Информация о реальной величине механической мощности, выполняемой мышцей, поступает в ЦНС (обратная связь), где производится сравнение с потребной мощностью и в зависимости от знака и величины различия определяется управляющее воздействие на мышцу. Вследствие этого у тяжелоатлетов в результате длительной тренировки наблюдается повышение проприоцептивной чувствительности (понижение порогов) (Mc. Donagh, 1984).

Это связано с тем, что при выработке устойчивых навыков движения задействуется корковая регуляция афферентных потоков с пе-

риферии и формируется функциональная система управления движением. Ее основной частью является система взаимосвязанных центров коры больших полушарий, образующая единую структуру. По данным электроэнцефалографии, классический механизм формирования доминантных очагов с помощью усвоения ритма дополняется механизмом функциональной дифференциации на рабочие и сторонние нервные центры (Н. Noppeler, 1986).

С ростом квалификации занимающихся тяжелой атлетикой нарастают контрфазные отношения электрической активности между симметричными точками левого и правого полушарий, а единая общекорковая структура распадается. Отдельные зоны проявления активности объединяются в единую плеяду, локализирующуюся, как правило, в левом полушарии и функционально изолированную от других корковых зон. Подобная локальная синхронизация электроактивности коры происходит на частоте, соответствующей темпу выполняемого (или воображаемого, предстоящего) движения (Mc. Donagh, 1982, 1984) .

Таким образом, при систематических занятиях силовыми упражнениями благодаря регулирующей функции ЦНС у тяжелоатлетов вырабатывается целый ряд специфических приспособительных реакций, способствующих проявлению максимальной мышечной силы, большой быстроты, выносливости и высокой координированности силовых движений, а также совершенствуется функция нервно-мышечного аппарата. Лабильность его у квалифицированных атлетов и атлеток очень высокая.

Так, хронаксия четырехглавой мышцы бедра у тяжелоатлетов высокой квалификации, находящихся в хорошей спортивной форме, составляет в среднем  $0,35 \pm 0,001$  с, а реобазы –  $11,4 \pm 3,5$  В. С развитием тренированности показатели хронаксии и реобазы снижаются (В.А. Савченко, 1996).

Лабильность нервно-мышечного аппарата характеризуется также ритмической активностью (усвоением ритма). Нервно-мышечный

аппарат квалифицированных атлетов в ответ на электростимуляцию прямоугольными импульсами отвечает усвоением оптимального ритма до 100-120 импульсов в 1с и максимального ритма – до 350-400 импульсов в 1 с. Как показали эксперименты, для повышения лабильности нервно-мышечного аппарата в тренировках необходимо чередовать большие, средние и малые нагрузки (А.Н. Воробьев, 1981).

Изменения функциональной подвижности нервно-мышечного аппарата в ответ на регулярные тренировки в подъеме тяжестей отражают общие, присущие живым системам закономерности в их реакциях на стимулы (А.С. Медведев, 1999).

При кратковременной работе большой мощности утомление наступает вследствие падения функциональной лабильности нервных центров и развития в них торможения. Это является результатом сильнейшего возбуждения двигательных центров, обеспечивающих максимальную скорость и силу мышц, а также высокого ритма афферентной импульсации со стороны работающих в скоростно-силовом режиме скелетных мышц. Поскольку работа осуществляется в анаэробных условиях, нарастает концентрация недоокисленных продуктов обмена. При этом не только снижается возбудимость и лабильность самих мышц, но и возникает дополнительный источник афферентации через хеморецепторы мышц, которая может снижать активность нервных центров (Дж. Бендел, 1990).

В процессе тренировочных занятий утомление проявляется в ухудшении дифференцировки усилий, нарушении структуры тяжелоатлетических упражнений, в снижении силы мышц, их статической выносливости, а также в удлинении времени произвольных реакций и в повышении мышечного тонуса (В.А. Моногаров, 1994).

Важным фактором, проявляющимся при утомлении, является снижение активности АТФ-азы мышц, лимитирующее возможности мобилизации химической энергии АТФ и трансформации ее в механическую энергию мышечных сокращений. Кроме этого на развитие



утомления в условиях кратковременных упражнений максимальной и субмаксимальной мощности заметное влияние оказывает снижение внутримышечных запасов гликогена в быстросокращающихся волокнах (Т. Габрысь с соавт., 1999).

После напряженных занятий сначала происходит восстановление дыхания, затем частоты пульса, а время возвращения к исходному уровню сенсомоторной реакции, силы разных групп мышц, времени усилия и произвольных реакций продолжается 12-28 ч. Более мелкие группы мышц (сгибатели кисти, разгибатели плеча) восстанавливаются быстрее по сравнению с более крупными мышечными структурами (разгибателями туловища, голени).

Восстановление АТФ происходит чрезвычайно быстро, через несколько минут или даже секунд, а для восстановления уровня гликогена требуется несколько часов (R. Baron, 2001).

Итак, при систематических занятиях силовыми упражнениями у тяжелоатлетов благодаря регулирующей функции ЦНС вырабатывается целый ряд специфических приспособительных реакций, способствующих проявлению максимальной мышечной силы, большой быстроты, выносливости и высокой координированности силовых движений, а также совершенствуется функция нервно-мышечного аппарата. Высокая координированность функций нервных центров, регулирующих деятельность соответствующих мышц при поднимании тяжестей, связана с постоянным поступлением импульсов через проприоцептивный анализатор. Занятия тяжелой атлетикой способствуют совершенствованию его деятельности. Преимущественное развитие получают мышцы-разгибатели. В этом проявляется специфическая гармония тяжелоатлетов.

## АДАПТАЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ К СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ РАБОТЕ

Выполнение упражнений классического двоеборья характеризуется определенным сочетанием фаз дыхания и движения. Рывок, как правило, выполняется на фоне непрерывной задержки дыхания. Во время толчка первая задержка дыхания производится при отрыве штанги от помоста и подъеме снаряда на грудь. Глубина вдоха, при которой происходит задержка дыхания и натуживание, составляет от 25 до 55% ЖЕЛ (в среднем 1500-2300 мл). Для каждого атлета характерен свой постоянный объем вдоха, который является для него, по-видимому, оптимальным. Во время фиксации штанги на груди (при толчке) задержка дыхания прерывается одним полным дыхательным циклом (выдох–вдох), после чего следует повторная задержка дыхания и подъем снаряда от груди. Объем выдоха равен в среднем 2016 мл, вдоха – 1404 мл при средней продолжительности дыхательного цикла 2,6 с. Легочная вентиляция в пересчете на одну минуту составляет в этом случае 39,5 л. При повторной задержке дыхания объем вдоха почти на 500 мл меньше, чем перед «стартом», что позволяет уменьшить отрицательное влияние натуживания во время решающей фазы движения (В.В. Марченко, 2004).

В результате задержки дыхания развивается та или иная степень гипоксемии. При больших нагрузках насыщение крови кислородом падает с 96 до 72%. У мастеров высокой квалификации вследствие совершенствования механизмов адаптации выраженность сдвигов значительно меньше. Наряду с гипоксемией во время задержки дыхания развивается и гиперкапния, которая в результате последующей гипервентиляции быстро сменяется понижением концентрации  $\text{CO}_2$  в крови (Hollmann, 2001).

При подъеме снаряда предельного для данного спортсмена веса нарушения газообмена в сочетании с изменениями гемодинамики могут быть причиной кратковременной потери сознания. Во время

натуживания вследствие снижения сердечного выброса количество крови, притекающее к головному мозгу, уменьшается и развивается гипоксия нервных клеток, которая и является непосредственной причиной возникновения обморока. Дополнительным фактором, усугубляющим нарушения мозгового кровотока, является принудительная гипервентиляция легких, которую спортсмены обычно выполняют перед подъемом снаряда. Произвольное усиление дыхания увеличивает гипоканию и спазм сосудов мозга, что еще больше снижает кровоток (Duff et al., 1999).

Задержка дыхания и натуживание являются физиологически оправданными, так как сила мышц находится в прямой зависимости от фазы дыхания. Если вес штанги, поднимаемой на вдохе, принять за 100%, то при подъеме снаряда на выдохе он увеличивается до 117%, а при задержке дыхания достигает 135%. Помимо нервно-рефлекторных влияний задержка дыхания оказывает непосредственное воздействие на структуру двигательного акта, так как при натуживании создается жесткая фиксация грудной клетки мощным мышечным корсетом, что обеспечивает лучшие условия для опорной функции двигательного аппарата. Необходимо учитывать также, что у квалифицированных атлетов вредные последствия натуживания выражены в меньшей степени, чем у начинающих спортсменов. Все это позволяет считать отмеченные особенности регуляции функций как весьма важные и специфичные механизмы адаптации дыхания тяжелоатлетов (А.С. Медведев, 1997).

В ходе выполнения физических упражнений продукты метаболизма (лактат и ионы водорода) проникают из мышц в кровь. Ионы водорода взаимодействуют с буферными системами крови, что ведет к образованию дополнительного количества  $\text{CO}_2$ . Лактат проникает в кровь и становится субстратом окисления прежде всего в сердце и диафрагме (R.R. Jenkins, 1983).

Феноменологическая картина изменений функционального состояния сердца при адаптации к физической нагрузке достаточно

демонстративна: даже незначительные мышечные усилия вызывают увеличение ЧСС и объема циркулирующей крови. Мышечная работа требует повышенного притока кислорода и субстратов к мышцам. Это обеспечивается увеличенным объемом кровотока через работающие мышцы. Поэтому увеличение минутного объема кровотока при работе – один из наиболее надежных механизмов адаптации к физическим нагрузкам. Но реализуется он по-разному: или за счет увеличения ЧСС, или за счет ЧСС и ударного объема крови (Р. Шмидт, Г. Тевс, 1986).

В нетренированном сердце взрослого человека резервы повышения ударного объема крови исчерпываются уже при ЧСС, равной 120-130 уд/мин. Дальнейший рост минутного объема происходит только за счет ЧСС. По мере роста тренированности расширяется диапазон ЧСС, в пределах которого ударный объем крови продолжает увеличиваться. У высокотренированных спортсменов он продолжает нарастать и при ЧСС, равной 150-160 уд/мин.

Поднятие тяжестей вызывает определенные изменения сердечно-сосудистой системы, которые в значительной мере связаны с задержкой дыхания и натуживанием. При натуживании резкое повышение внутригрудного давления (до 200 мм рт. ст.) и сдавление полых вен и легочной артерии приводит к скоплению крови в венозной системе, падению легочного кровотока и ударного объема сердца. Исследования показали, что во время подъема штанги размеры сердца не только не увеличиваются, но даже уменьшаются почти на 50% вследствие ограничения венозного притока и изгнания остаточной крови из его полостей. Гипертрофия миокарда развивается в результате переполнения кровью вначале правого, а затем и левого желудочка, которое наступает после окончания упражнения (А.Н. Воробьев, 1981).

В самой сердечной мышце адаптивные изменения к физическим нагрузкам проявляются в мобилизации энергетических ресурсов, обеспечивающих насосную функцию сердца. Энергетический

потенциал кардиомиоцитов определяет содержание в сердечной мышце аденозинтрифосфата (АТФ) и креатинфосфата (КрФ). Первичными субстратами окисления в миокарде служат глюкоза, жирные кислоты и в меньшей степени – аминокислоты. Переводу энергии АТФ в сократительный акт способствуют гормоны надпочечников – адреналин и норадреналин, секреция которых при физической нагрузке увеличивается.

При напряженной мышечной работе сердечная мышца утилизирует также продукты анаэробного обмена (пируват, лактат). В этом случае сердце выполняет роль буфера наряду с системами крови, нейтрализующими избыток кислых продуктов, накапливающихся при анаэробных обменных процессах (G.M. Mainwood, 1995).

Сердце потребляет самое большое количество кислорода (на единицу массы). В условиях физиологического покоя потребление кислорода сердцем массой 300 г составляет 30 мл за 1 мин, что составляет 10% от его общего потребления. Из каждого литра притекающей артериальной крови в сердце остается до 150 мл кислорода, тогда как в скелетных мышцах не более 90 мл/л (J. Harberg, 1983).

Фазовый анализ сердечной деятельности тяжелоатлетов не выявил характерного для представителей циклических видов спорта синдрома гиподинамии миокарда, отражающего экономизацию его работы. Это объясняется тем обстоятельством, что типичные изменения структуры сердечного цикла развиваются лишь при значительном увеличении размеров самого сердца (D. Siscovick, 1982).

Электрокардиограмма занимающихся тяжелой атлетикой в состоянии покоя не отличается от показателей у лиц, не занимающихся спортом. При подъеме штанги закономерным является умеренное снижение интервала S–T, что отражает особенности метаболизма сердечной мышцы, связанные с задержкой дыхания и натуживанием. При подъеме предельного для данного атлета веса сегмент S–T смещается ниже изолиний, а зубец T становится электроотрицательным – следствие кратковременной ишемии миокарда на почве нарушения

коронарного кровотока. Эти изменения обычно быстро ликвидируются после окончания упражнения. Устойчивые сдвиги конечной части желудочкового комплекса ЭКГ наблюдались лишь у 15 из 300 обследованных. Указанные изменения могут быть либо результатом перенапряжения миокарда вследствие перетренировки, либо следствием сердечной патологии. Степень изменения артериального давления при поднимании тяжестей обуславливается теми же факторами, что и изменения пульса, то есть величиной и длительностью нагрузки (Ю.В. Верхошанский, А.А. Виру, 1987).

Частота сердцебиений после повторных подъемов штанги в известной мере зависит от длительности перерывов между подъемами штанги. При этом отмечается обратно пропорциональная зависимость между длительностью перерывов и частотой пульса: чем больше длительность перерывов между подъемами штанги, тем реже пульс. Фаза изометрического сокращения при этом удлиняется, а фаза изгнания относительно укорачивается. Непосредственно перед тренировкой наблюдается условно-рефлекторное учащение пульса на 20-40% по сравнению с уровнем покоя, что является реакцией адаптации организма на обстановку тренировочного зала и к предстоящей работе. Подобная реакция выводит организм на новый функциональный уровень, характерный для данного вида деятельности, проявляющийся, в частности, в изменениях деятельности сердечно-сосудистой системы. Однако максимальной величины ЧСС достигает лишь через 5-10 с после окончания упражнения. Последнее является проявлением феномена Линдгарда, который в данном случае объясняется кратковременностью работы, предельными мышечными напряжениями и необходимостью фиксации снаряда в течение нескольких секунд.

В увеличении ЧСС А.Н. Воробьев (1981) указывает на ведущую роль рефлекторной стимуляции кровообращения импульсами с устьев полых вен при «растяжении» их кровью после натуживания.

Минутный объем крови (МОК) у тяжелоатлетов в состоянии покоя не отличается от средних величин и составляет около 6,5 л. Во

время подъема штанги у квалифицированных мастеров он увеличивается вдвое, достигая 13 л. Сердечный выброс возрастает в основном за счет увеличения ЧСС, так как систолический объем крови почти не изменяется. Увеличение ударного объема с 80 до 126 мл происходит лишь спустя 20-30 с, когда МОК увеличивается втрое (до 20 л) по сравнению с уровнем покоя и на 70% — по отношению к его рабочей величине. Это явление оценивается как «кардиальный вариант феномена Линдгарда», что объясняется местными механизмами регуляции сердечной деятельности (закон Старлинга). Характерно, что при подъеме штанги лицами, не занимающимися спортом, МОК увеличивается всего на 12%, а систолический объем крови даже понижается почти на 50% по сравнению с исходной величиной (Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко, 2002).

После окончания упражнения происходит перераспределение циркулирующей крови — в нагруженных конечностях объемная скорость кровотока увеличивается более чем в три раза, а в не нагруженных — снижается вдвое. Такое послерабочее усиление кровотока в работающих мышцах имеет решающее значение для восстановления работоспособности.

Во время тренировочного занятия гемодинамика характеризуется большими перепадами артериального давления в короткие отрезки времени, что связано с натуживанием, затрудняющим работу сердца. Во время подъема штанги вследствие нарушения притока крови к сердцу и снижения сердечного выброса резко падает систолическое и повышается диастолическое артериальное давление. Сразу же после окончания упражнения в результате массивного кровенаполнения желудочков максимальное давление возрастает до 180 мм, а минимальное падает, иногда до нуля (А.С. Мозжухин, 1982).

Итак, изменения в функциях кардиореспираторной системы связаны с задержкой дыхания и натуживанием, которые являются физиологически оправданными в данном виде спорта, так как сила мышц находится в прямой зависимости от фазы дыхания. Резкое по-

вышение внутригрудного давления и сдавление вен и артерий при натуживании приводит к скоплению крови в венозной системе, падению легочного кровотока и ударного объема сердца. При этом резко падает систолическое и повышается диастолическое артериальное давление. После окончания упражнения в результате массивного кровенаполнения желудочков максимальное давление возрастает, а минимальное падает. Вследствие снижения сердечного выброса количество крови, притекающее к головному, мозгу уменьшается и развивается гипоксия нервных клеток. Фактором, усугубляющим нарушения мозгового кровотока, является принудительная гипервентиляция легких, которую спортсмены обычно выполняют перед подъемом снаряда.



## ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ЭНЕРГИИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКОЙ

**В** состоянии покоя расход энергии у занимающихся тяжелой - атлетикой на 2,4% меньше, чем у лиц, не занимающихся спортом. С нарастанием тренированности в течение годового цикла занятий вследствие экономизации энергетических процессов уровень обмена покоя снижается в среднем с 1765 до 1410 ккал в сутки (Н.И. Волков, 2000).

Валовой расход энергии (количество энергии, затраченное на выполнение всего упражнения) находится в прямой зависимости от величины проделанной работы. Так как наибольший объем работы выполняется в толчке, то абсолютная величина энерготрат в этом упражнении наиболее значительна и составляет около 15,5 ккал. Упражнения со штангой в порядке нарастания энергостоймости выполняются в такой последовательности: тяга широким хватом, жим лежа, тяга узким хватом, приседания со штангой, рывок, жим, толчок (R.J. Shephard, 1975).

С ростом квалификации и весовой категории валовой расход энергии увеличивается, так как вес штанги и объем проделанной работы возрастают. Энерготраты высококвалифицированных спортсменов за одно тренировочное занятие составляют около 700-900 ккал. На отдельных этапах тренировки количество энергии, расходуемое за одно занятие, у мастеров спорта международного класса может достигать 1500 ккал (Н.И. Волков, 1986, 2000).

С энергетической точки зрения все скоростно-силовые упражнения относятся к анаэробным, предельная продолжительность их составляет 1-2 мин. Такая работа выполняется за счет энергии расщепления мышечных фосфагенов – АТФ и КрФ. Поэтому силовые и скоростно-силовые тренировки у тяжелоатлетов вызывают определенные биохимические изменения в тренируемых мышцах. Характерным для них является повышение активности ферментов, опреде-

ляющих скорость расщепления и ресинтеза фосфагенов (АТФ, АДФ, АМФ, КрФ), в частности АТФ-азы и креатинфосфокиназы и возрастание содержания неорганических фосфатов, пировиноградной и молочной кислот.

Восстановление запасов КрФ идет по двум каналам – окислительного фосфорилирования и гликолиза. Активизация распада гликогена связана с нервными процессами, деполяризацией мембраны МВ и выходом кальция из саркоплазматического ретикулума. Активация первого этапа гликолиза связана с деятельностью фермента фосфофруктокиназы (ФФК-азы). Регуляторная функция фермента связана с концентрациями фруктозо-6-фосфата и АТФ. Во время кратковременной интенсивной работы уровень фруктозо-6-фосфата по мере активации гликолиза повышается. Ингибирование фермента ФФК-азы связано с увеличением концентрации ионов водорода, то есть изменением значения рН. При появлении в саркоплазме свободного Кр и Ф начинается ресинтез КрФ за счет имеющегося АТФ, поэтому в саркоплазме появляется АДФ. При наличии рядом с АДФ ферментов гликолиза происходит активация расщепления гликогена. Очевидно, что запасы гликогена прямо влияют на интенсивность гликолиза. Пируваткиназа является следующим после фосфофруктокиназы ферментом гликолиза, действие которого подчинено регуляторному контролю. Повышение концентрации пирувата связано с замедлением скорости его образования. Ингибирующим действием обладает повышение концентрации АТФ (N. Vollestad, P. Blom, 1985).

Окислительное фосфорилирование – второй путь ресинтеза КрФ. Митохондриальная КФК-аза связана с наружной поверхностью внутренней мембраны митохондрии. Появление рядом с этой структурой свободного Кр и Ф приводит к активизации окислительного фосфорилирования. АТФ, вырабатываемая митохондрией, тут же идет на ресинтез КрФ, а образовавшаяся АДФ поступает внутрь митохондрии в межмембранное пространство к КФК-азе. В окисли-

тельном фосфорилировании (ОФ) принимает участие ацетил-коэнзим-А (CoA) и кислород. Фермент ОФ – сукцинатдегидрогеназа (СДГ) находится во внутренней митохондриальной мембране, все остальные ферменты растворены в матриксе. Основные механизмы регуляторного контроля ОФ связаны с отношением концентраций: АТФ/АДФ, ацетил CoA/CoA, АМФ и др. (V. Praagh, 2002).

Увеличение концентрации КрФ тормозит ОФ, а рост концентрации ацетил-CoA и парциального давления кислорода в МВ способствует интенсификации ОФ.

Поскольку работа выполняется почти полностью в анаэробных условиях, образуется кислородный долг, который достигает 80-90% по отношению к запросу, этим объясняется накопление большого количества молочной кислоты в мышцах. Этот анаэробноз не может быть устранен даже вдыханием чистого кислорода, так как потребность организма в нем значительно больше возможности ее удовлетворения. В результате наблюдается уменьшение величины деминерализации фосфатов на единицу поглощенного тканью кислорода и как следствие – уменьшается генерирование АТФ. Часть энергии, освобождающейся при окислении, непроизводительно расходуется в виде тепла. Процесс образования лактата из пирувата и противоположный процесс проходят с участием фермента лактатдегидрогеназы (А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, 2001).

Свободные жирные кислоты (СЖК) проникают в МВ и при повышении их концентрации могут ингибировать метаболизм глюкозы. Метаболизм СЖК, в свою очередь, угнетается при повышении концентрации эндогенного и экзогенного лактата. Скорость поглощения СЖК увеличивается при снижении их концентрации в ходе выполнения физического упражнения. Концентрационный градиент определяет скорость диффузии СЖК в клетку (П.К. Кырге, 1974).

При выполнении физического упражнения синтез гликогена в МВ приостанавливается, это обусловлено появлением адреналина и повышением концентрации АДФ, АМФ, Ф. В покое синтез гликогена

идет с низкой скоростью и активируется глюкозо-6-фосфатом, инсулином и концентрацией гликогена в МВ (Н.И. Волков, 2000).

Таким образом, тренировочная нагрузка тяжелоатлетов приводит к интенсификации обмена веществ. Большой объем нагрузки, выполняемой с высокой интенсивностью, является сильным раздражителем, изменяющим функциональное состояние их организма.

Большая активность скелетной мускулатуры приводит к значительной потере ионов, различных соединений и белковых структур, активно участвующих в сократительном акте. Катаболические процессы стимулируют анаболические. Средние нагрузки, выполняемые с умеренной интенсивностью, стабилизируют состояние нервно-мышечного аппарата (P.D. Gollnick, 1984; E. Yarashesky, 1999).

Малые нагрузки с небольшой, но достаточно действенной интенсивностью (не менее 60-70% от максимума), следующие после больших и средних нагрузок, способствуют восстановлению и сверхвосстановлению белковых структур и различных соединений и ионов.

Таким образом, с энергетической точки зрения, все скоростно-силовые упражнения относятся к анаэробным, их предельная продолжительность составляет 1-2 мин. Работа выполняется за счет энергии расщепления мышечных фосфагенов, поэтому силовые и скоростно-силовые тренировки у тяжелоатлетов вызывают определенные специфические биохимические изменения в тренируемых мышцах. Характерным для них является повышение активности ферментов, определяющих скорость расщепления и ресинтеза фосфагенов – АТФ-азы и креатинфосфокиназы и возрастание содержания неорганических фосфатов, пировиноградной и молочной кислот. Поскольку работа выполняется в анаэробных условиях, образуется кислородный долг, который достигает 80-90% по отношению к запросу, этим объясняется накопление большого количества молочной кислоты в мышцах.

## **ГЛАВА 6.**

### **СПЕЦИФИКА СОДЕРЖАНИЯ ТРЕНИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С УЧЕТОМ ЗНАНИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖЕНЩИН В ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ**

Как мы видим, в процессе спортивного совершенствования выявляются многообразные зависимости между параметрами различных функциональных систем организма. Эти связи проявляются не только на внутрисистемном, но и на межсистемном уровне. Большинство из них носят положительную направленность, а отдельные имеют отрицательные корреляционные зависимости. То есть можно сказать, что гомеостатические параметры тяжелоатлетов в процессе их спортивного совершенствования являются динамичными и вариативными.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что за тяжелоатлетами высшей квалификации необходим комплексный контроль в процессе учебно-тренировочных нагрузок ударного характера. Особенно важным является контроль за гормональными и иммунологическими изменениями, так как они одними из первых реагируют на работу, осуществляемую спортсменками на грани истощения резервных возможностей, и сдвиги в этих системах проявляются в более ранние сроки, чем снижение физической работоспособности и изменения других функций организма.

Тренеру, определяющему объем и интенсивность работы своей подопечной на том или ином этапе подготовки, добиваясь адекват-

ности нагрузки целям и задачам, стоящим перед спортсменом, следует учитывать физиологические, биохимические и иммунологические аспекты функционального состояния спортсмена, то есть видеть пути хода адаптационных процессов

Согласно литературным данным, в которых проводится анализ тренировочных нагрузок в различных видах спорта, как правило, нагрузки спортсменок ниже, чем у спортсменов, но их структура одинакова. Реализация на практике такой уменьшенной модели тренировочных нагрузок, не учитывающей половых различий, свидетельствует о стремлении к быстрым тренировочным эффектам (G. Tuttle, 1982).

Модель тренировочных нагрузок необходимо применять не только к специфике определенного вида спорта, но и к функциональным возможностям созревающего организма. Как уже говорилось ранее, девочки на протяжении всего пубертатного периода имеют более высокий уровень морфологической и функциональной зрелости, а также более ранние возрастные зоны наибольших темпов прироста. Хотя ускорение ростового процесса наблюдается уже в препубертатном периоде (8-11 лет – у девочек и 9-12 лет – у мальчиков), пиковые приросты соматических, силовых и функциональных показателей совпадают по срокам с пубертатным периодом (11-13 лет – у девочек и 13-15 лет – у мальчиков). Другими словами, девочки отличаются более ранним возрастом начала и завершения пубертатного периода и его меньшей продолжительностью (З. Борек, 1999; В.В. Филиппова, 2002; P. Van, 2002).

Н.Ж. Булгакова и И.В. Чеботарева (1999) провели исследование формирования функциональной подготовленности у девочек, занимающихся плаванием, и пришли к выводам, что продолжительность подготовки женщины-мастера спорта, приступившей к тренировке в возрасте 8-11 лет, на 1,5-2 года меньше, чем у мужчин, и лимитируется сроками завершения пубертата. По их мнению, планирование силовой и функциональной тренировок в возрастных группах у дево-

чек должно коренным образом отличаться от таковых у мальчиков и интенсивно увеличиваться уже в возрасте 12-13 лет.

В видах спорта с преимущественным проявлением силы женщины показывают высокие адаптационные возможности. На этот факт указывает сравнительный анализ спортивных результатов, юниорок и женщин-тяжелоатлетов – призерок Чемпионата мира (табл. 12).

**Таблица 12.** *Различия в спортивных результатах женщин и юниорок – призерок Чемпионата мира 1998 г.*

| Весовая категория, кг | Упражнения | Женщины | Юниорки | Разница |       |
|-----------------------|------------|---------|---------|---------|-------|
|                       |            |         |         | кг      | %     |
| 48                    | Рывок      | 78,30   | 70,80   | 7,50    | 9,60  |
|                       | Толчок     | 97,50   | 93,30   | 4,20    | 4,30  |
|                       | Двоеборье  | 175,80  | 164,20  | 11,60   | 6,60  |
| 53                    | Рывок      | 87,50   | 84,20   | 3,30    | 3,80  |
|                       | Толчок     | 107,50  | 101,70  | 5,80    | 5,40  |
|                       | Двоеборье  | 195,00  | 185,80  | 9,20    | 4,70  |
| 58                    | Рывок      | 90,85   | 80,80   | 10,05   | 11,10 |
|                       | Толчок     | 115,00  | 108,30  | 6,70    | 5,80  |
|                       | Двоеборье  | 205,00  | 188,30  | 11,70   | 8,10  |
| 63                    | Рывок      | 100,00  | 85,80   | 14,20   | 14,20 |
|                       | Толчок     | 121,70  | 110,00  | 11,70   | 9,60  |
|                       | Двоеборье  | 221,70  | 195,00  | 27,70   | 12,43 |
| 69                    | Рывок      | 104,30  | 95,00   | 9,30    | 8,90  |
|                       | Толчок     | 128,00  | 122,50  | 5,50    | 4,30  |
|                       | Двоеборье  | 230,80  | 217,50  | 13,30   | 5,70  |
| 75                    | Рывок      | 101,70  | 92,80   | 8,90    | 8,70  |
|                       | Толчок     | 125,00  | 120,00  | 5,00    | 4,00  |
|                       | Двоеборье  | 222,50  | 212,80  | 9,70    | 4,40  |
| ±75                   | Рывок      | 111,70  | 105,80  | 5,90    | 5,30  |
|                       | Толчок     | 139,20  | 129,20  | 10,00   | 7,20  |
|                       | Двоеборье  | 247,50  | 235,00  | 12,50   | 5,10  |
| Среднее               | Рывок      |         |         |         |       |
|                       | Толчок     |         |         |         |       |
|                       | Двоеборье  |         |         |         | 7,12  |

Результаты юниорок в среднем ниже, чем у женщин, на 7,12%. Аналогичный сравнительный анализ у мужчин показал, что у юно-

шей результаты слабее, чем у взрослых на 10%. Эти данные подтверждают, что женщины в возрасте 18-19 лет способны показывать относительно более высокие результаты по сравнению со взрослыми, чем мужчины (А.Г. Шахлина, 1999).

Особое значение для определения функциональных и адаптационных возможностей женщин имеет анализ уровня спортивных результатов с позиции полового диморфизма.

Анализ влияния диморфических различий на уровень спортивных результатов свидетельствует о том, что в разных видах спорта эти различия неодинаковы: наибольшие различия отмечаются в видах спорта с необходимостью проявления силовых и скоростно-силовых качеств. Как показывает анализ литературных данных, видом спорта, в котором наиболее преобладают диморфические различия спортивных результатов является тяжелая атлетика. Так, в плавании спортивные результаты мужчин выше на 10%, а в тяжелой атлетике – от 23,4 до 34,4% в различных весовых категориях (Г.С. Соболева, 1999; Т. Соха, 2002).

Проведенный анализ диморфических различий (Т. Соха, 2003) обладателей и обладательниц мировых рекордов в тяжелой атлетике, зарегистрированных до 1997 г. в 6 весовых категориях, показал, что эти различия на уровне выше 30%. В среднем в 6 весовых категориях диморфические различия составили в рывке 32,17%, в толчке – 30,38% и в двоеборье – 31,37%.

Современный уровень знаний не позволяет определить, какие факторы обуславливают столь большие различия уровня спортивных результатов в тяжелой атлетике. Многие ученые указывают на генетический фактор. Мы полагаем, что основной причиной является недостаток научных исследований в области скоростно-силовой подготовки женщин. Построение тренировочного макроцикла должно быть физиологически обоснованно и учитывать возрастные особенности формирования основных физиологических характеристик, обеспечивающих высокие результаты в данном виде спорта.



Только совершенствование методики тренировки, особенно на начальных этапах, будет обеспечивать дальнейший рост спортивного мастерства тяжелоатлетов, поскольку это будет способствовать проявлению функциональных резервов организма женщины.

То, что важную роль играют средовые факторы, в первую очередь спортивная тренировка, подтверждает высокий темп роста спортивного мастерства женщин в этом виде спорта. Анализ спортивных достижений женщин с 1998 по 2000 г. показывает, что мировые рекорды во всех весовых категориях возросли в среднем на 7,1%, а у мужчин – только на 0,92% (Т. Соха, 1999).

За два года женщины установили 135 мировых рекордов, а мужчины – 47. Можно предположить, что эта тенденция будет сохраняться и в дальнейшем.

О высоком темпе роста спортивного мастерства в женской тяжелой атлетике свидетельствуют диморфические различия мировых рекордов, установленных до 2000 г. в совместной для мужчин и женщин весовой категории, – 69 кг.

В среднем (в рывке, толчке и сумме двоеборья) различия между результатами мужчин и женщин составили 29,7%, что на 4,6% меньше различий мировых рекордов 1997 г. в весовой категории до 70 кг (табл. 13).

В целом можно сказать, что особенности такого сложного и многокомпонентного двигательного качества, как сила, в женской тяжелой атлетике исследованы недостаточно полно.

Кроме того, имеющиеся знания об адаптационных особенностях женского организма и его реакциях на интенсивные, часто экстремальные тренировочные и соревновательные нагрузки, характерные для данного вида спорта, также явно недостаточны, а имеющиеся данные о резервах организма обычных женщин не вполне применимы к оценке функциональных возможностей женщин-спортсменок, демонстрирующих высокие спортивные результаты.

**Таблица 13.** *Диморфические различия мировых рекордов в тяжелой атлетике (до 1997 г.)*

| Весовая категория, кг | Упражнения | Женщины | Мужчины | Разница |       |
|-----------------------|------------|---------|---------|---------|-------|
|                       |            |         |         | кг      | %     |
| 54                    | Рывок      | 93,5    | 132,5   | 39,0    | 29,40 |
|                       | Толчок     | 117,5   | 160,5   | 43,0    | 26,80 |
|                       | Двоеборье  | 207,5   | 290,0   | 82,5    | 28,42 |
| 59                    | Рывок      | 100,0   | 140,0   | 40,0    | 28,57 |
|                       | Толчок     | 125,0   | 170,0   | 45,0    | 26,47 |
|                       | Двоеборье  | 220,0   | 307,5   | 87,5    | 28,46 |
| 64                    | Рывок      | 107,5   | 150,0   | 42,5    | 28,34 |
|                       | Толчок     | 131,0   | 187,5   | 56,5    | 30,10 |
|                       | Двоеборье  | 235,0   | 335,0   | 100,0   | 29,90 |
| 70                    | Рывок      | 105,5   | 163,0   | 57,5    | 35,28 |
|                       | Толчок     | 130,5   | 195,5   | 65,0    | 33,30 |
|                       | Двоеборье  | 235,0   | 358,0   | 123,0   | 34,35 |
| 76                    | Рывок      | 107,5   | 170,0   | 62,5    | 35,28 |
|                       | Толчок     | 140,5   | 208,0   | 67,5    | 32,45 |
|                       | Двоеборье  | 247,5   | 372,5   | 125,0   | 33,56 |
| 83                    | Рывок      | 117,5   | 180,0   | 62,5    | 34,70 |
|                       | Толчок     | 143,0   | 213,5   | 70,5    | 33,18 |
|                       | Двоеборье  | 260,0   | 392,5   | 132,5   | 33,63 |
| Средние различия      | Рывок      |         |         |         | 32,17 |
|                       | Толчок     |         |         |         | 30,38 |
|                       | Двоеборье  |         |         |         | 31,37 |

Помимо индивидуальных околomesячных биоритмов для женщин характерна большая подверженность депрессии и стрессам. В связи с этим особенно внимательно следует относиться к подъемам штанги максимального (100%) веса, так как они сопровождаются сильным эмоциональным возбуждением, которое само по себе уже является большой физиологической нагрузкой (Г. Socha, 1997).

Таким образом, ключевые физиологические и педагогические проблемы женской тяжелой атлетики могут быть сведены к четырем основным вопросам: что лимитирует уровень достижений в избранном виде спорта (выбор оптимального возраста для начала занятий данным видом спорта, проблема факторной структуры спортивной работоспособности); какие средства и методы тренировки оказывают

наибольшее воздействие на лимитирующие факторы спортивной работоспособности (проблема наиболее эффективных средств и методов тренировки); как физиологически обоснованно построить тренировку, чтобы достичь наибольшего прироста спортивного результата (проблема оптимального построения тренировочного процесса); как можно корректировать и видоизменить воздействие традиционных тренировочных средств с учетом морфофункциональных особенностей организма женщин-тяжелоатлетов.

## **ГЛАВА 7.**

### **ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОК в ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ**

**В** этой главе представлены методики подготовки тяжелоатлетов в специализированных учебно-спортивных заведениях дополнительного образования РФ (ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ), они составлены на основе директивных и нормативных документов Министерств образования и спорта РФ с учетом передового опыта работы с юными спортсменами, результатов научных исследований и тенденции развития тяжелой атлетики как вида спорта.

Методология охватывает комплекс параметров подготовки юных тяжелоатлетов на весь многолетний период спортивной тренировки – от начального обучения до высшего спортивного мастерства. Предусматриваются последовательность и непрерывность многолетнего процесса становления мастерства, преемственность в решении задач укрепления здоровья, создания предпосылок достижения высоких спортивных результатов.

Практика работы ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, анализ их деятельности показывают, что спортивное мастерство юных тяжелоатлетов тесно связано с их спортивным стажем, оптимальным возрастом начала занятий и разносторонней подготовленностью на начальном этапе специализации. Современная подготовка спортивных резервов должна осуществляться на основе следующих основных методических положений:

1. Строгая преемственность задач, средств и методов тренировки детей, подростков, девушек, юниорок и взрослых спортсменок.

2. Научно обоснованное распределение объема и интенсивности нагрузки с учетом индивидуальных особенностей организма.

3. Неуклонное возрастание объема средств общей и специальной физической подготовки (с максимумом в группах спортивного мастерства), соотношение между которыми постепенно изменяется: из года в год увеличивается объем специальной физической подготовки по отношению к общему объему тренировочной нагрузки и соответственно уменьшается до оптимальных пределов удельный вес общей физической подготовки.

4. Строгое соблюдение принципа постепенности применения тренировочных и соревновательных нагрузок в процессе многолетней тренировки юных тяжелоатлетов.

В связи с этим современный уровень спортивных достижений требует организации целенаправленной многолетней подготовки тяжелоатлетов, отбора одаренных детей, способных пополнять ряды ведущих спортсменов страны, поиска более эффективных средств и методов учебно-тренировочной работы с учетом медико-биологических аспектов подготовки юных и взрослых спортсменок-тяжелотлеток

Рекомендации, предложенные в данной главе, составлены с учетом физиологических особенностей женского организма на различных этапах его развития, что, по нашему мнению, является одним из важных ее аспектов, поскольку на сегодняшний день тренировочный комплекс с учетом полового диморфизма по данному виду спорта был разработан недостаточно.

Основным документом, определяющим целенаправленность и содержание учебного процесса по женской тяжелой атлетике в комплексной и специализированных школах (вне зависимости от ведомственной принадлежности) является Программа, основные элементы которой мы и представили в данной главе.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ**

**И**меющийся многолетний опыт работы детско-юношеских спортивных школ свидетельствует о том, что при четкой организации учебно-тренировочного процесса и высоком качестве педагогической деятельности тренерско-преподавательского состава они являются основным звеном привлечения детей, подростков и девушек к систематическим занятиям спортом, воспитания квалифицированных юных спортсменов и подготовки общественного актива для спортивных клубов, коллективов физической культуры и общеобразовательных школ.

В соответствии с Типовым положением ДЮСШ призваны решать следующие задачи:

- осуществлять подготовку всесторонне развитых юных спортсменов, обеспечивать укрепление их здоровья и разностороннее физическое развитие;
- прививать навыки спортивной этики, подготавливать спортивный резерв для передачи в высшее звено;
- подготавливать из числа юных спортсменов инструкторов-общественников и судей по спорту;
- оказывать помощь общеобразовательной школе в организации спортивно-массовой работы.

СДЮШОР решают следующие задачи:

- осуществляют подготовку спортивных резервов для сборных команд субъектов РФ и страны в целом;
- являются методическим центром по подготовке олимпийского резерва на основе широкого развития данного вида спорта.

В задачи ШВСМ входит:

- подготовка мастеров спорта международного класса, спортсменов сборной страны;
- осуществление преемственности в учебно-тренировочной работе ДЮСШ, СДЮШОР;

- методическое руководство учебно-тренировочной работой в республике, области, крае.

Успешная реализация основных методических положений подготовки спортивных резервов включает в себя три этапа многолетней подготовки:

*1-й этап — отбор и начальная подготовка (7-8 лет).* Задачи этапа: выявление одаренных и способных к тяжелой атлетике детей; укрепление их здоровья и содействие правильному физическому развитию; разносторонняя двигательная подготовка, в процессе которой развиваются основные физические качества; обучение основам техники; воспитание дисциплины, организованности, устойчивого интереса к занятиям тяжелой атлетикой, навыков гигиены и самоконтроля.

*2-й этап — специализация.* Имеет два периода — начальной (9-11 лет) и углубленной (12-14 лет) специализации. Задачи периода начальной специализации: всесторонняя физическая подготовленность; развитие специальных физических качеств; освоение техники; воспитание волевых качеств — смелости, решительности, умения заниматься самоподготовкой.

Период углубленной специализации — развитие специальных двигательных качеств на базе повышения общей физической и функциональной подготовленности; формирование устойчивого двигательного навыка в тяжелоатлетических упражнениях.

*3-й этап — достижение совершенствования (15-16 лет) и высшего спортивного мастерства (17-18 лет и старше).* Задачи: укрепление здоровья и функционального состояния на основе достижения высокого уровня общей и специальной физической подготовленности; дальнейшее совершенствование технической и тактической подготовленности; достижение высокого уровня мастерства, обеспечивающего стабильность спортивных результатов; овладение знаниями и умениями управлять развитием своей спортивной формы в годичном цикле, в том числе при подведении к ответственным соревнованиям.

## РЕЖИМ И НАПОЛНЯЕМОСТЬ УЧЕБНЫХ ГРУПП

Положение о спортивных школах предусматривает следующую структуру и наполняемость учебных групп (табл. 14).

**Таблица 14.** *Режим учебно-тренировочной работы и наполняемость учебных групп в тяжелоатлетических школах*

| Год обучения | Группа | Возраст учащихся, лет | Минимальная наполняемость групп, учащиеся | Годовая учебно-тренировочная нагрузка, ч |              | Требования по спортивной подготовленности на конец учебного года (квалификация учащихся) |
|--------------|--------|-----------------------|---|--|--------------|--|
|              |        |                       |   | В неделю                                 | За 52 недели |  |
| 1-й          | ГНП1   | 7                     | 8-10                                      | 5  | 260          | Выполнение переводных тестов   |
| 2-й          | ГНП2   | 8                     | 8-10                                      | 6  | 312          | Выполнение переводных тестов   |
| 3-й          | УТГ1   | 9                     | 7-8                                       | 8  | 416          | Выполнение переводных тестов   |
| 4-й          | УТГ2   | 10                    | 7-8                                       | 12                                       | 624          | Выполнение переводных тестов   |
| 5-й          | УТГ3   | 11                    | 6-7                                       | 14                                       | 728          | Выполнение переводных тестов   |
| 6-й          | УТГ4   | 12                    | 6-7                                       | 16                                       | 832          | I разряд   |
| 7-й          | УТГ5   | 13                    | 6-7                                       | 18                                       | 936          | I разряд (подтверждение)   |
| 8-й          | УТГ6   | 14                    | 6-7                                       | 20                                       | 1040         | КМС  |
| 9-й          | ГСС1   | 15                    | 5-6                                       | 24                                       | 1248         | КМС (подтверждение)  |
| 10-й         | ГСС2   | 16                    | 5-6                                       | 30                                       | 1560         | МС   |
| 11-й         | ВСМ1   | 17                    | 3-4                                       | 32                                       | 1664         | МС (подтверждение)   |
| 12-й         | ВСМ2   | 18                    | 2-3                                       | 36                                       | 1872         |  |

В таблице установлены обязательные требования к уровню спортивной подготовки для комплектования учебных групп. В отдельных случаях по решению тренерского совета учащиеся, не имеющие соответствующих спортивных разрядов, установленных данной таблицей, могут быть зачислены в порядке исключения в



данную группу. Но при условии, что эти учащиеся имеют предшествующий разряд и физические данные, позволяющие достичь требуемого уровня спортивной подготовки.

В группах начальной подготовки занимаются дети 7-8 лет, допущенные к занятиям врачом и выдержавшие приемные испытания.

Поступающие должны представить письменные заявления родителей на имя директора спортивной школы с просьбой о зачислении девочки в школу.

Допускается прием в школу детей более младшего возраста (6 лет) для прохождения ими предварительной подготовки и дальнейшего зачисления лучших из них в группу начальной подготовки.

Учебно-тренировочные группы формируются из числа учащихся, прошедших обучение в группах начальной подготовки не менее двух лет.

Соотношение количества групп начальной подготовки к учебно-тренировочным при комплектовании за счет бюджетных средств должно быть, как правило, не менее 2:1.

По окончании учебного года в общеобразовательной школе количественный состав групп начальной подготовки и учебно-тренировочных групп может составлять не менее 50% имеющегося.

Учитывая особенности тяжелой атлетики и возможности тяжелоатлетических школ в пределах правил техники безопасности, количество может быть увеличено на 1-3 человека в группах начальной подготовки и учебно-тренировочных группах, на 1-2 человека – в группах спортивного совершенствования и на 1 человека – в группах высшего спортивного мастерства.

Зачисление девочек на очередной год обучения и этап подготовки (учебно-тренировочный, спортивного совершенствования, высшего спортивного мастерства) производится при улучшении ими результатов выступления в соревнованиях, тестирования по общей, специальной физической и технической подготовке и выполнении требований к уровню их спортивного мастерства по этапам подготовки.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЖИМ РАБОТЫ ШКОЛ

Учебный год в тяжелоатлетических школах начинается с 1 сентября. Учебно-тренировочный процесс проводится круглогодично в соответствии с установленными режимами, годовым учебным планом и программой подготовки.

При наличии в школе тяжелой атлетики спецклассов режим работы может быть изменен в сторону увеличения нагрузки в неделю:

- для УТГ – 6 до 24 ч;
- для ГСС – 3 до 36 ч;
- для ВСМ – 2 до 36 ч.

Учебный план рассчитан на 46 недель учебно-тренировочных занятий непосредственно в условиях школы и 6 недель – в условиях спортивно-оздоровительного лагеря, учебно-тренировочных сборов, проводимых в каникулярный период и тренировок по индивидуальным заданиям.

Основными формами учебно-тренировочного процесса являются групповые теоретические занятия в виде бесед тренеров, врачей, специалистов по темам, учебно-тренировочные занятия, работа по индивидуальным планам (с учащимися групп спортивного совершенствования и ВСМ или наиболее одаренными учащимися учебно-тренировочных групп), медико-восстановительные мероприятия, педагогические тестирования, участие в соревнованиях и учебно-тренировочных сборах, инструкторская и судейская практика.

В спортивных школах по тяжелой атлетике должны быть следующие документы по планированию и учету работы:

1. По планированию:

- годовой план работы отделения (разделы: организационный, врачебно-педагогического контроля, воспитательной работы и др.);
- план комплектования групп;
- перспективный план работы учащегося (группы);
- учебная программа;

- учебный план;
- план учебно-тренировочных занятий на учебный год;
- план работы на месяц, период тренировки;
- план отдельных занятий;
- учетная карточка показателей роста разносторонней физической, технической и специальной подготовленности учащихся;
- расписание занятий;
- календарный план спортивно-массовых мероприятий.

## 2. По учету:

- журнал учета групповых занятий;
- личные карточки учащихся;
- дневники тренировки спортсменов;
- протоколы соревнований;
- книга для регистрации рекордов.

В конце учебного года тренер-преподаватель должен сдать годовой отчет о своей работе по каждой учебной группе.

## ПЛАНИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ В ГРУППАХ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Для групп начальной подготовки периодизация учебного процесса носит условный характер, он планируется как сплошной подготовительный период. Основной формой организации занятий с юными тяжелоатлетками является урок с четко выраженными частями. Основным методом обучения должен быть индивидуальный подход, а основным методом проведения тренировки – игровой метод.

Начальный этап подготовки имеет большое значение в общей системе их многолетней тренировки. У 7-8-летних девочек закладываются основы скоростно-силовой подготовки и технического мастерства, происходит приспособление к новым условиям повышенной двигательной активности всех систем организма.

Данный возраст девочек определяется как препубертатный период, он характеризуется усилением секреции андрогенов надпочечниками и носит название физиологического адренархе.

Количество двигательных навыков и умений в этом возрасте весьма ограничено, что препятствует успешному обучению элементам техники тяжелоатлетических упражнений. Однако раннее начало интенсивной мышечной деятельности (с 7-9 лет) создает наиболее благоприятные условия для женского организма, не препятствуя своевременному половому созреванию.

Поэтому исходя из индивидуальных особенностей воспитанницы на конкретный период следует определить нормативы для каждой из них. Если при проверке обнаружены отклонения в осанке, малая подвижность в суставах, недостаточная координация движений, слабость мышц передней стенки живота и т.д., девочкам следует определить индивидуальные задания для устранения этих недостатков. Тренерам – учитывать, что только на основе разносторонней физической подготовки, высокой координации движений, большого разнообразия двигательных навыков можно совершенствовать нервную систему, кост-

но-мышечный аппарат, сердечно-сосудистую и дыхательную системы и создавать базу для дальнейшего роста мастерства юной спортсменки.

При работе с юными тяжелоатлетками в группах начальной подготовки должны решаться следующие *задачи*:

- укрепление здоровья;
- всестороннее физическое развитие с акцентом на развитии силы, быстроты и координационных способностей; овладении широким кругом двигательных умений и навыков;
- воспитание трудолюбия, коллективизма, культуры поведения;
- приобретение элементарных теоретических знаний по избранной специализации, формирование интереса к тяжелой атлетике.

Успешное решение поставленных задач первоначального обучения невозможно без четкого планирования учебно-тренировочной работы на основе установленных нормативных требований.

Одним из важных вопросов планирования учебно-тренировочного процесса является распределение программного материала по периодам и этапам годичного цикла, а также дальнейшая детализация по недельным циклам как основным структурным блокам планирования.

На теоретических занятиях учащихся в этом возрасте знакомят с теоретическим разделом избранной специальности, рекомендуемый примерный учебный материал по теоретической подготовке включает следующие разделы:

#### *Тема 1. Места занятий, оборудование и инвентарь*

Зал для проведения тренировочных занятий и соревнований по тяжелой атлетике. Оборудование, правила безопасности его использования. Уход за спортивным инвентарем и оборудованием. Требования к спортивной одежде, оборудованию и инвентарю.

#### *Тема 2. Физическая культура и спорт в России*

Понятие о физической культуре. Физическая культура – как часть общечеловеческой культуры, укрепления здоровья, гармонического физического развития, подготовки к труду.

Значение разносторонней физической подготовленности для высоких достижений в спорте.

Единая спортивная классификация и ее значение. Разрядные нормы в тяжелой атлетике.

Задачи физкультурных организаций РФ в развитии массового спорта и повышении мастерства российских спортсменов.

### *Тема 3. Развитие тяжелой атлетики в мире и России*

Характеристика тяжелой атлетики, ее значение и место в системе физического воспитания.

Краткая история возникновения и развития мировой тяжелой атлетики, и в частности женской тяжелой атлетики. Выдающиеся российские представительницы данного вида спорта, их участие в чемпионатах мира и олимпийских играх.

Задачи и основные направления дальнейшего развития женской тяжелой атлетики в России.

### *Тема 4. Краткие сведения о строении и функциях организма человека. Влияние физических упражнений на организм занимающихся*

Организм человека как единое целое. Костная система, связочный аппарат, мышцы – их строение и взаимодействие. Система кровообращения, состав и значение крови. Дыхательная система и газообмен. Ведущая роль центральной нервной системы в деятельности организма.

Особенности развития женского организма и влияние на него физических упражнений и занятий тяжелой атлетикой.

### *Тема 5. Врачебный контроль, самоконтроль, оказание первой помощи. Основы спортивного массажа*

Спортивные травмы и их предупреждение. Причины травм (неисправность и неподготовленность инвентаря, мест занятий, спортивной формы, плохая техника, утомление, неподготовленность спортсменки к упражнениям со значительными весами).

### *Тема 6. Гигиена, закаливание. Режим и питание тяжелоатлетов*

Личная гигиена, режим дня и питания. Гигиена сна. Гигиена одежды, обуви и жилища.

Уход за кожей, волосами, ногтями и полостью рта. Гигиеническое значение водных процедур (умывание, душ, баня, обтирание, обливание).

Понятие об инфекционных заболеваниях (передача и распространение). Меры профилактики.

#### *Тема 7. Физическая подготовка тяжелоатлетов*

Общая физическая подготовка как основа развития физических качеств, способностей, двигательных функций тяжелоатлетов и повышения их спортивной работоспособности. Соотношение ОФП и СФП в тренировке тяжелоатлетов. Характеристика рекомендуемых средств и упражнений для повышения уровня общей физической подготовленности и развития двигательных качеств на различных этапах их подготовки. Разнообразие физических упражнений как способ снятия утомления и снижения вероятности проявления различного рода морфологических и функциональных отклонений.

Специальная физическая подготовка и ее место в тренировке тяжелоатлетов для развития скоростных качеств, силы, координации движений. Средства и методы оценки состояния общей и специальной подготовленности. Разбор контрольных нормативов по общей и специальной физической подготовке.

Краткая характеристика применения средств специальной физической подготовки для различных групп занимающихся.

#### *Тема 8. Техническая подготовка тяжелоатлетов*

Систематизация основных упражнений со штангой и терминология в тяжелой атлетике. Понятие о технике классических тяжелоатлетических упражнений – их части и фазы движений. Понятие о рациональной технике.

Рост требований к расширению технического арсенала. Индивидуализация техники. Значение техники для совершенствования спортивного мастерства.

#### *Тема 9. Просмотр видеозаписей, учебных фильмов и выступлений квалифицированных тяжелоатлетов*

Целенаправленный просмотр под руководством и с комментариями тренера (вне сетки часов).

Практическая подготовка должна включать в себя общую и специальную подготовку.

Общая физическая подготовка повышает функциональные возможности организма, способствует разностороннему развитию и укреплению здоровья. Она совершенствует нервную систему, костно-мышечный аппарат, сердечно-сосудистую и дыхательную системы; улучшает физические качества и двигательные возможности тяжелоатлетов, расширяет запас движений, что, в свою очередь, способствует более быстрому и качественному освоению специальных навыков.

Общая физическая подготовка юных тяжелоатлетов должна строиться с использованием закономерностей переноса тренировочного эффекта с подготовительных упражнений на основные, соревновательные. В качестве средств рекомендуются разнообразные упражнения из других видов спорта (бег 30-60 м, прыжки в длину и высоту, подтягивания на перекладине, сгибание рук в упоре лежа), подвижные и спортивные игры.

На начальном этапе обучения проводится общая силовая подготовка с целью осуществления разностороннего гармоничного развития всех мышечных групп.

Для развития силы рекомендуются следующие упражнения: с набивными мячами (весом не более 2-3 кг) в положении стоя, сидя, лежа; переноска и перекатывание груза; перетягивание каната; бег по песку, воде, в гору; висы, подтягивания из виса, смешанные висы и упоры (на перекладине, кольцах, брусьях, гимнастической стенке); упражнения с отягощением за счет собственного веса тела и веса тела партнера (приседания, отжимания и т.д.); лазанье по канату и шесту.

В этом возрасте особенно интенсивно развиваются скоростно-силовые качества, для развития которых рекомендуются динамические упражнения: прыжки в высоту, длину, тройной с места, с разбега. Многоскоки. Подвижные игры с использованием отягощений малого веса. Эстафеты простые и комбинированные с бегом, прыжками, метаниями и переноской небольших грузов.



Все упражнения выполняются в соответствии с требованиями метода повторных усилий и его разновидностей: динамических усилий и вариативного. Метод повторных усилий характеризуется использованием небольших отягощений (50-70% от максимального) с околопредельным числом повторений. Вариативный метод особо эффективен при развитии скоростно-силовых качеств. В условиях контрастности сопротивлений (большие, нормальные, малые) утяжеленные снаряды способствуют развитию силового потенциала, а облегченные – скоростного, что в конечном итоге приводит к повышению результатов в соревновательном упражнении.

Метод динамических усилий предусматривает предельную скорость выполнения упражнения при незначительном (35-40% от максимального) отягощении.

Для развития скоростных качеств юных тяжелоатлетов рекомендуются различные упражнения, которые можно выполнить с максимальной скоростью: повторное пробегание коротких отрезков от 15 до 40 м из различных исходных положений в различных направлениях. Бег с максимальной скоростью и резкими остановками, с внезапным изменением скорости и направления движения по звуковому или зрительному сигналу. Эстафеты и игры с применением беговых упражнений. Кратковременные ускорения в облегченных условиях (по склону холма, по наклонной дорожке и т.п.).

Следует отметить, что упражнения, повышающие скоростные качества, имеют большое значение для подготовки юных тяжелоатлетов, поскольку развивают способность их организма работать в анаэробных условиях, то есть повышают их устойчивость к нагрузкам гликолитической направленности. Однако детский организм очень чувствителен к недостатку кислорода, и нагрузку гликолитической направленности в 7-8-летнем возрасте следует строго регламентировать, чтобы избежать их отрицательного влияния на функции нервной системы.

Основными методами скоростной подготовки юных тяжелоатлетов являются: игровой, соревновательный, повторный вариативный.

Игровой метод позволяет комплексно развивать быстроту движений. Соревновательный – позволяет при высоком эмоциональном подъеме проявлять максимальные скоростные и силовые качества, а также стимулирует предельную волевую мобилизацию при наличии повышенного интереса и духа соперничества. Вариативный метод предполагает чередование выполнения скоростных упражнений в затрудненных, облегченных и обычных условиях.

Основной задачей при развитии ловкости должно быть овладение новыми многообразными двигательными навыками. Тяжелоатлетические упражнения требуют высокой координации различных групп мышц, поэтому юные спортсменки должны непрерывно осваивать новые навыки. Если в течение долгого времени запас движений не будет пополняться, способность к обучению снижается. Упражнения для развития ловкости должны отличаться известной степенью трудности в координационно-двигательном отношении: упражнения из спортивной гимнастики и акробатики (кувырки, перевороты), легкой атлетики (различные прыжки, метания), изменениями ситуации. Могут быть использованы упражнения в равновесии: упражнения на гимнастической скамейке и бревне, ходьба по качающемуся бревну, прыжки на подкидном мостике, на батуте и т.д. Упражнения необходимо постоянно варьировать и проводить их в новых, более сложных условиях.

*Общеразвивающие упражнения* классифицируют по их воздействию:

1. Для рук и плечевого пояса – сгибания, разгибания, махи, рывковые движения руками, отталкивание. Имитация техники тяжелоатлетических упражнений с использованием гимнастической палки.

2. Для шеи и туловища – наклоны, повороты головы и туловища, поднимание прямых и согнутых ног в положении лежа на спине, упоры в положении спиной и лицом вниз. Стойка на лопатках, плечах, то же с движениями ногами, мост.

3. Для ног – поднятие на носки, приседания на одной и двух ногах, выпады, подскоки из различных положений ног. Подскоки с использованием скакалки, прыжки из низкого седа и полуподседа.

Общая и специальная физическая подготовка взаимообусловлены, взаимозависимы как в процессе спортивной тренировки, так и в процессе соревнования. Благодаря специальной физической подготовленности у тяжелоатлетов развиваются качества и навыки, необходимые для овладения основными приемами техники и их закрепления. Упражнения должны быть максимально приближены к соревновательной деятельности тяжелоатлетки, чтобы способствовать развитию специальной силы, ловкости, гибкости и быстроты действий. Основными средствами специальной физической подготовки являются упражнения, включающие весь технический арсенал, а также разработанные на их основе специальные упражнения.

#### *1. Развитие силы*

Развитие силы лучше достигается при тренировке с применением различных режимов работы мышц.

Миометрический метод – работа в преодолевающем режиме двигательной деятельности, то есть напряжение в режиме укорочения. Составляет основную часть упражнений при подготовке тяжелоатлетов. Например, вставание из приседа – мышцы работают с большим, близким к возможному максимуму, напряжением.

Изометрический метод – широко применяется не только для развития силы но и наращивания мышечной массы. Оптимальной считают величину усилия, равную 40-50% от максимальной в течение 5-15 с.

Плиометрический метод – работа в уступающем режиме двигательной деятельности. Например, при опускании в присед в приседаниях со штангой. При уступающей работе может быть достигнуто напряжение мышц, превосходящее в 1,2-1,6 раза максимальное их напряжение при статических усилиях.

Метод комбинированного режима – сочетание всех перечисленных выше методов. С биологической точки зрения комбинация различных режимов мышечной деятельности и, кроме того, аperiodичность их применения оправданы, поскольку создают условия для относительно меньшего привыкания (адаптации) организма к раздражителю. Наиболее эффективными считаются тренировки со следующим распределением нагрузки: 75% преодолевающей работы, 15% уступающей и 10% удерживающей. Упражнения в уступающем режиме должны применяться с весом 80-120% от максимального результата работы в преодолевающем режиме. При работе с весом 80-100% от максимума упражнения следует выполнять 1-2 раза по 6-8 с, а при весе в 100-120% – 1 раз в подходе; длительность опускания снаряда – 4-6 с. Продолжительность отдыха между подходами – 3-4 мин.

Упражнения в уступающем и удерживающем режимах целесообразно выполнять в конце тренировки.

Метод принудительного растяжения мышц. Принудительное растяжение скелетной мускулатуры вызывает срочный эффект в повышении функциональных способностей скелетной мускулатуры, мышечной силы, быстроты и мощности мышечного сокращения. Рекомендуется использовать в процессе тренировки наклоны со штангой за головой, с гирями, с партнером. В регуляции напряжения мышц следует придерживаться такого правила: чем интенсивнее растяжение, тем меньше должно быть время воздействия. При очень сильных растяжениях достаточно 30 с.

На начальных этапах подготовки спортсменов рекомендуются приседания на одной и двух ногах, подскоки, прыжки, броски набивных мячей весом 1 кг от груди, из-за головы, сбоку, снизу. Статические усилия на мышцы ног.

## *2. Развитие быстроты*

Скорость мышечного сокращения зависит прежде всего от быстроты и мощности мобилизации химической энергии в мышечном волокне и превращения ее в механическую энергию сокращения.

Наибольший эффект работа над развитием быстроты дает в

возрасте 8-14 лет. Быстрота развивается при повторении скоростных упражнений. Повторная скоростная работа при сокращенных интервалах отдыха служит мощным фактором, способствующим развитию гликолитических возможностей спортсменки, то есть скоростной выносливости.

Развитие быстроты положительно влияет на развитие силы, поскольку происходящие в мышцах биохимические процессы при обеих видах нагрузки имеют много общего.

Для развития быстроты рекомендуются бег на короткие дистанции (10, 15, 20-50 м), прыжки с разбега в длину, старты с места из различных исходных положений, прыжки с места в длину, метания, боксирование, выравнивание штанги малого веса с броском вверх через себя, упражнения, предельно быстро выполняемые с грифом или со штангой малого веса.

Повторять нагрузку надо только при полном восстановлении скоростных качеств, сниженных в результате предшествовавшей мышечной работы.

### *3. Развитие выносливости*

Основной фактор, лимитирующий продолжение работы – утомление. Раннее наступление утомления свидетельствует о недостаточном уровне развития выносливости. Специальная выносливость тяжелоатлетов вырабатывается на тренировке в подъеме тяжестей применением большого и постепенно возрастающего количества подъемов в одном подходе и количества подходов за тренировку на фоне неполного восстановления. Основным методом повышения специальной выносливости тяжелоатлетки – увеличение количества подъемов штанги в тренировке.

### *4. Развитие гибкости*

Гибкость, или подвижность в суставах, – важный компонент физической подготовленности тяжелоатлетов. Плохая подвижность в суставах во многих случаях затрудняет сильное, быстрое сокращение мускулатуры. Если доступна большая амплитуда движений, зна-

чит, мышцы-антагонисты легко растягиваются и оказывают меньшее сопротивление мощным агонистам, сокращение которых обеспечивает выполнение упражнения.

Специальное развитие гибкости формирует прежде всего способность к эффективному выполнению подседа разножкой в рывке и толчке. Этот подсед требует достаточной амплитуды разгибания позвоночника, хорошей подвижности плечевого пояса и в голеностопных суставах. Ограничение подвижности локтевого сустава усложняет удержание большого веса на прямых руках вверх. Однако высокие показатели гибкости в позвоночнике способствуют высоким достижениям в рывке, но усложняют фиксацию веса в толчке от груди.

Для увеличения подвижности локтевого сустава необходимо положить плечо (почти до локтя) на опору (стол или другой предмет), причем предплечье должно быть на весу (ладонью кверху). В кисти удерживается диск от штанги. Необходимо пружинистыми движениями максимально разгибать локтевой сустав. Вес утяжеления постепенно увеличивают.

Подвижность в плечевых суставах хорошо развивается упражнениями у гимнастической стенки или у стола. Следует, наклонившись вперед, положить вытянутые прямые руки на перекладину гимнастической стенки или на край стола и проделать несколько пружинистых движений вниз–вверх. Можно использовать для этой цели и упражнения с палкой: взять палку рывковым хватом, поднять ее вверх и, не сгибая рук в локтях, заводить за спину. Если при широком хвате это легко удастся, то надо сузить хват.

Для развития гибкости и ее поддержания применяются также маховые движения отдельными звеньями тела, пружинящие упражнения. Активные упражнения на гибкость выполняются повторным методом, сериями по 10-25 раз в каждом подходе. Количество серий должно быть не менее 2-3 в каждом упражнении. Амплитуда движений постепенно увеличивается до максимальной.

##### *5. Развитие ловкости*

Ловкость – это способность быстро овладевать новыми движениями и перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованиями внезапно меняющейся обстановки. Мерилами ловкости служат координация и точность движений. Увеличение веса штанги – одна из основных особенностей подготовки в тяжелой атлетике – заставляет менять всю систему мышечных напряжений и даже ритм движений, усложняя реализацию координационной структуры упражнения. Для развития ловкости помимо разнообразных тяжелоатлетических упражнений используют спортивные игры, элементы акробатики и спортивной гимнастики, борьбу, эстафеты с предметами и без предметов. Очень полезны упражнения на ограниченной опоре.

Основная задача технической подготовки этапа начального обучения сводится к созданию представления у занимающихся об изучаемом техническом приеме и овладению его структурой. Овладение основой техники упражнения осуществляется с помощью метода упражнений путем многократного выполнения отдельных фаз и упражнения в целом в упрощенных условиях. При обучении техническим приемам важно применение мультимедийных средств в анализе выполнения упражнений, оптимального количества повторений упражнений и соответствующих интервалов отдыха.

На этапе начального обучения необходимо освоить, а в учебно-тренировочных группах закрепить следующие элементы техники классических упражнений и целесообразно делать это в следующей последовательности:

### *1. Рывок.*

*1.1. Стартовое положение.* Подход к штанге, постановка ног в исходное положение в старте. Способы захвата и оптимальная ширина хвата в рывке. Способы определения ширины хвата. Положение ног, туловища, рук и головы на старте, величины углов в голеностопных, коленных и тазобедренных суставах. Разновидности старта (статический, динамический). Дыхание перед началом выполнения упражнения.

### *1.2. Подъем штанги до ухода в подсед – тяга, подрыв.* Направление и

скорость движения штанги во второй фазе тяги. Работа мышц – разгибателей ног и туловища. Положение ног, туловища и рук перед подрывом, общего центра тяжести и центра тяжести штанги.

*1.3. Подрыв – вторая, заключительная часть движения до подседа.* Направление и скорость движения штанги. Перемещение звеньев тела атлета в подрыве. Плечевой пояс как ведущее звено кинематической цепи. Изменения соотношения центра тяжести тела атлета и штанги в тяге и подрыве, их сближение к началу подрыва. Работа рук в заключительной части подрыва. Порядок включения в работу медленных и быстрых двигательных единиц при выполнении рывка. Динамическая, кинематическая и ритмическая структура тяги и подрыва.

*1.4. Уход в подсед.* Действия атлета при уходе в подсед, способствующие дальнейшему подъему штанги. Способы ухода в подсед (разножка, ножницы). Направление движения штанги и атлета при уходе в подсед. Безопорная и опорная фазы подседа. Площадь опоры и центр тяжести в подседе. Зависимость высоты фиксации штанги в подседе от подвижности в голеностопных, коленных и тазобедренных суставах. Величины углов в этих суставах.

*1.5. Вставание из подседа.* Биомеханические условия сохранения равновесия и вставания в разных способах подседа. Порядок выпрямления и составления ног при вставании. Фиксация и опускание штанги на помост. Дыхание при выполнении рывка.

## *2. Толчок*

*2.1. Основные различия в технике выполнения рывка и толчка.* Подъем штанги на грудь. Стартовое положение. Постановка ног под гриф штанги. Ширина хвата, захват, величины углов в голеностопных, коленных и тазобедренных суставах. Расположение звеньев тела относительно друг друга и штанги в пространстве.

*2.2. Тяга.* Направление и скорость движения штанги в первой и второй фазах тяги. Кинематика перемещений и усилий атлета в тяге и подрыве. Наиболее рациональное расположение звеньев тела в граничный момент между тягой и подрывом. Ритмовая структура



подрыва. Различия в характере выполнения подведения коленей в рывке и при подъеме штанги на грудь для толчка. Скорость и высота вылета снаряда в подрыве. Основные факторы, предопределяющие величину скорости и высоты вылета штанги.

*2.3. Подсед.* Разновидности ухода в подсед (разножка, ножницы). Быстрота и глубина ухода в подсед, порядок перестановки ног при уходе в подсед разными способами. Безопорная и опорная фазы подседа. Взаимодействие атлета со штангой в безопорной и опорной фазах подседа. Техника подведения рук под гриф штанги. Биомеханические условия равновесия и устойчивости в подседе. Положение ног, туловища и рук в подседе.

*2.4. Вставание из подседа.* Порядок перемещения звеньев тела при вставании и составлении ног, не вызывающих резких смещений снаряда в сагиттальной и фронтальной плоскостях.

*2.5. Подъем штанги от груди.* Положение ног, туловища, головы и рук на старте. Предварительный полуподсед перед выталкиванием. Направление, амплитуда и скорость полуподседа. Положение звеньев тела перед началом выталкивания. Расположение общего центра тяжести над площадью опоры. Выталкивание штанги от груди. Работа ног, туловища и рук при выталкивании. Динамика усилий, использование упругих и реактивных сил в толчке. Ритмовая структура толчка. Быстрота выполнения фазы торможения в полуподседе – главный фактор, предопределяющий величину опорных реакций и высоту вылета штанги при выталкивании. Траектория движения штанги при выполнении полуприседа и выталкивания. Направление, скорость и амплитуда выталкивания. Уход в подсед после толчка. Отталкивание от снаряда. Порядок перестановки ног при уходе в подсед, рациональное положение ног, туловища и рук в подседе. Жесткое взаимодействие между звеньями тела в подседе. Вставание из подседа. Выпрямление и последовательность перестановки ног. Дыхание атлета при выполнении толчка.

**Таблица 15.** *Примерное занятие по общей физической подготовке*

| Содержание занятия | Методические указания |
|--------------------|-----------------------|
|--------------------|-----------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ</b>  |  |
| 1. Построение, объяснение содержания тренировки   |  |
| 2. Бег равномерный  | ЧСС до 130 уд/мин  |
| 3. Общеразвивающие упражнения:<br>- разминка на основные группы мышц;<br>-упор лежа, оттолкнувшись от земли руками и ногами, вернуться в исходное положение;<br>-прыжки на месте, каждый третий прыжок выше двух предыдущих: с разведением ног в стороны, руки вверх; ноги в стороны, врозь, руками коснуться носков ног; сгибая ноги, прогнуться назад, руками дотронуться до пяток;<br>-руки – ось движения, ногами перемещаться по кругу (по 1 разу на руках и ногах)<br>-стоя на расстоянии 0,5 м от дерева, стены, партнера, падая вперед, опереться на руки и согнуть их, оттолкнуться и прийти в исходное положение;<br>-прыжки в приседе (три), выпрыгивание вверх;<br>-упор лежа, ноги – ось движения, руками перемещаться по кругу;<br>-упражнение на расслабление – махи ногой в сторону-вверх (по 5-6 раз и смена ног). | После каждого вида прыжков расслабить мышцы ног их потряхиванием   |
| <b>2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ</b>  |  |
| 1. Упражнения с набивными мячами (2-3 кг):<br>-подбрасывание мяча вверх и его ловля;<br>-подбрасывание мяча вверх, ловля его после двух хлопков в ладоши;<br>-передача мяча между партнерами (в 3-5 м)  | Необходимо стараться передать мяч партнеру как можно быстрее (двумя руками от груди, одной рукой от плеча, из положения стоя спиной к партнеру, двумя руками через голову) |
| 2. Прыжковые упражнения с набивными мячами:<br>-прыжки на одной ноге, другой, на двух<br>-эстафета с мячом, дистанция 10 м: прыжками на двух, обратно ускоренно без мяча;<br>-прыжками на двух ногах (мяч между ног) – обратно ускоренно, спиной вперед   | Выполняется в виде эстафет   |
| 3.Исходное положение – лежа на спине, отягощение в вытянутых руках за головой, ноги врозь. Скоростные наклоны вперед, отягощением коснуться земли, вернуться в исходное положение   |  |
| 4.Прыжки с разбега в длину  |  |
| 5.Сгибание и разгибание рук в упоре лежа  |  |
| 6.Приседания на одной ноге стоя у стенки  |  |
| 7.Ноги на ширине плеч: повороты туловища из стороны в сторону с грифом штанги на плечах   |  |
| 8.Игра в баскетбол  |  |
| <b>3. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ</b>  |  |
| 1. Бег  | Легкий, восстанавливающий  |
| 2. Упражнения на растягивание   | На все группы мышц   |

В практической работе с юными спортсменками группы начальной подготовки выделяются занятия по физической подготовке, направленные на

развитие физических качеств: ловкости, быстроты, силы, скоростно-силовых качеств, выносливости и на комплексное развитие физических качеств.

Практикуются совмещенные занятия по технической и физической подготовке.

Примерное занятие по общей физической подготовке представлено в табл. 15.

Основными *задачами* данного занятия являются:

1. Развитие скоростно-силовых качеств юных тяжелоатлетов.
2. Комплексное развитие физических качеств – силы, быстроты, ловкости, гибкости.

*Задачи технической подготовки.* 1. Усвоение учебного материала. 2. Освоение техники выполнения различных фаз и частей классических упражнений

Построение учебно-тренировочного процесса, управление тренировкой не может быть эффективным без получения своевременной объективной информации о развитии различных физических качеств и технической подготовленности юных атлетов. Эта информация также необходима тренеру для успешного прогнозирования спортивных результатов. Как известно, темпы прироста двигательных способностей у юных тяжелоатлетов, особенно на начальном этапе обучения (1,5-2 года), являются довольно надежным показателем в оценке перспективности тяжелоатлетов, так как всякий процесс обучения представляет собой (графически) кривую с начальным высоким подъемом и дальнейшим постепенно убывающим темпом возрастания. Для текущего отбора юных тяжелоатлетов и контроля за их подготовленностью необходимо использовать контрольно-переводные испытания (табл. 16). В ходе испытаний в каждой возрастной категории целесообразно использовать весь комплекс разработанных тестов. Средний балл в каждом предложенном упражнении должен быть не менее «3».

Для оценки темпов прироста результатов целесообразно использовать показатели, на данном возрастном этапе консервативные (то есть плохо поддающиеся развитию). В связи с этим приняты следующие градации оценок: высокий уровень – увеличение за год обучения общей суммы баллов на 3 и более; хороший – увеличение за

год обучения суммы баллов на 1-2; удовлетворительный – сохранение прежней суммы баллов; неудовлетворительный – снижение.

Кроме удовлетворительных результатов ОФП должна наблюдаться положительная динамика роста результатов в течение года в следующих вспомогательных упражнениях: приседания со штангой на плечах, приседания со штангой на груди, жимовые упражнения. Этот прирост оценивается:  $\pm 25\%$  к лучшему результату – «5»;  $\pm 15\%$  к лучшему результату – «4»;  $\pm 10\%$  к лучшему результату – «3». К каждому последующему году обучения следует допускать спортсменов, имеющих отличную и хорошую суммы баллов по комплексу тестов подготовленности (или удовлетворительную, но с хорошим темпом прироста результатов). Показатели по отдельным тестам не должны быть ниже соответствующих возрасту.

Для правильного управления педагогическим процессом тренер должен систематически (4 раза в год) и своевременно получать объективную информацию об изменениях ведущих характеристик двигательной деятельности каждой спортсменки (по результатам комплексного контроля за их подготовленностью).

В связи с тем что количество тестов достаточно велико и многие из них требуют больших энергозатрат организма, рекомендуется применять тесты, оценивающие уровень общей физической подготовленности в разные тренировочные дни (2 дня), либо в два тренировочных занятия в один день. Контрольные испытания рекомендуется проводить после дня отдыха или незначительного снижения тренировочных нагрузок.

Контрольные испытания должны принимать как минимум два эксперта. Во всех тестах для получения более объективных данных обязательно выполнение трех контрольных попыток с последующим учетом лучшего результата.

Данные, характеризующие уровень физического развития тяжелоатлетов, тренер должен получать два раза в год после каждого обследования в физкультурном диспансере.

**Таблица 16. Примерно-переводные нормативы по ОФП отделения тяжелой атлетики для ДЮСШ, СДЮ-ШОР**

| № | Нормативы   | Группы, возраст (лет)               |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|   |   | ГНП1                                | ГНП2                                | УПГ1                                | УПГ2                                | УПГ3                                | УПГ4                                | УПГ5                                | УПГ6                                |
|   |   | 7                                   | 8                                   | 9                                   | 10                                  | 11                                  | 12                                  | 13                                  | 14                                  |
| 1 | Сгибание, разгибание рук в упоре лежа, колич.             | 10 - «5»<br>9 - «4»<br>8 - «3»      | 12 - «5»<br>10 - «4»<br>8 - «3»     | 14 - «5»<br>12 - «4»<br>10 - «3»    | 16 - «5»<br>14 - «4»<br>12 - «3»    | 18 - «5»<br>16 - «4»<br>14 - «3»    | 20 - «5»<br>18 - «4»<br>16 - «3»    | 22 - «5»<br>20 - «4»<br>18 - «3»    | 24 - «5»<br>22 - «4»<br>20 - «3»    |
| 2 | Прыжок в длину с места, см                                | 135 - «5»<br>128 - «4»<br>120 - «3» | 140 - «5»<br>135 - «4»<br>125 - «3» | 145 - «5»<br>140 - «4»<br>135 - «3» | 150 - «5»<br>145 - «4»<br>140 - «3» | 155 - «5»<br>150 - «4»<br>145 - «3» | 160 - «5»<br>155 - «4»<br>150 - «3» | 170 - «5»<br>165 - «4»<br>160 - «3» | 180 - «5»<br>175 - «4»<br>170 - «3» |
| 3 | Вис на перекладине с согнутыми руками, с                  | 14 - «5»<br>12 - «4»<br>8 - «3»     | 16 - «5»<br>12 - «4»<br>10 - «3»    | 18 - «5»<br>14 - «4»<br>12 - «3»    | 20 - «5»<br>16 - «4»<br>14 - «3»    | 22 - «5»<br>18 - «4»<br>16 - «3»    | 24 - «5»<br>20 - «4»<br>18 - «3»    | 26 - «5»<br>24 - «4»<br>20 - «3»    | 28 - «5»<br>26 - «4»<br>24 - «3»    |
| 4 | Прыжки на скамейку за 10 с, колич.<br><br>за 30 с, колич. | 20 - «5»<br>15 - «4»<br>10 - «3»    | 22 - «5»<br>17 - «4»<br>12 - «3»    | 25 - «5»<br>20 - «4»<br>15 - «3»    | 27 - «5»<br>22 - «4»<br>17 - «3»    | 29 - «5»<br>25 - «4»<br>20 - «3»    | 34 - «5»<br>30 - «4»<br>25 - «3»    | 38 - «5»<br>35 - «4»<br>28 - «3»    | 40 - «5»<br>37 - «4»<br>35 - «3»    |
| 5 | Поднимание туловища за 30 с, колич.                       |                                     | 15 - «5»<br>10 - «4»<br>5 - «3»     | 20 - «5»<br>15 - «4»<br>10 - «3»    | 25 - «5»<br>20 - «4»<br>15 - «3»    | 30 - «5»<br>25 - «4»<br>20 - «3»    | 35 - «5»<br>30 - «4»<br>25 - «3»    | 40 - «5»<br>35 - «4»<br>30 - «3»    | 45 - «5»<br>40 - «4»<br>35 - «3»    |
| 6 | Подъем ног к перекладине в висе на 100°, колич.           | 12 - «5»<br>10 - «4»<br>8 - «3»     | 15 - «5»<br>10 - «4»<br>8 - «3»     | 15 - «5»<br>12 - «4»<br>10 - «3»    | 20 «5»<br>15 - «4»<br>10 - «3»      | 25 - «5»<br>20 «4»<br>15 - «3»      | 30«5»<br>25 «4»<br>20 - «3»         | 35 - «5»<br>30 - «4»<br>25 - «3»    | 40 - «5»<br>40 - «4»<br>35 - «3»    |

## ПЛАНИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ГРУППАХ НАЧАЛЬНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

В учебно-тренировочных группах 1, 2 и 3-го годов подготовки юные тяжелоатлетки (9, 10, 11 лет) проходят этап начальной специализации. Практически в эти годы закладываются основы спортивно-технического мастерства. Вместе с тем важное место продолжает занимать общефизическая подготовка, обеспечивающая всестороннее гармоническое развитие организма, повышение его функциональных возможностей. Игровой метод занятий, эстафеты, игры, различные формы соревнований продолжают занимать существенное место в этом процессе.

Основными задачами групп начальной специализации (9-11 лет) являются следующие:

- дальнейшее повышение уровня всестороннего физического развития, совершенствование основных физических и морально-волевых качеств;
- обучение и закрепление техники тяжелоатлетических упражнений;
- приобретение необходимого опыта участия в соревнованиях;
- выполнение нормативов I юношеского, III и II спортивных разрядов;
- рост скоростно-силовых возможностей.

Ведущую роль на этапе начальной специализации выполняют показатели общей и специальной физической подготовленности, физического развития и тех качеств, характер которых определяет успех в двигательной деятельности, то есть степень и темпы развития силы и скоростно-силовых качеств. Показатели технического мастерства на этапе начальной специализации (9-11 лет) определяют успешность выполнения тяжелоатлетических упражнений незначительно. Однако следует учитывать, что установка на достижение высоких спортивных резуль-

татов в детском возрасте носит характер отдаленной перспективы, а этот возраст является наиболее благоприятным для освоения различных навыков и элементов техники тяжелой атлетики.

Как известно, у девочек с 10 лет начинается пубертатный период развития, который продолжается до наступления полной половой зрелости. Физические нагрузки в зависимости от их объема и интенсивности выступают дополнительным фактором стимулирования или сдерживания пубертатных изменений.

В этот период подготовки должна возрасти доля упражнений силовой и скоростно-силовой направленности. Девочки отличаются меньшим развитием качества быстроты по сравнению с мальчиками, но к 10-13 годам время двигательной реакции сокращается и окончательно формируется в 14 лет. Таким образом, возраст 10-14 лет является наиболее благоприятным для развития скоростно-силовых возможностей.

Перевод из одной учебно-тренировочной группы начальной специализации в другую следует производить на основании комплексной оценки выполнения нормативных требований. Для перевода необходимо:

1. Уметь применять основные приемы техники в упражнениях.
2. Знать программный теоретический материал.
3. Выполнить контрольные нормативы по физической и технической подготовке.

При планировании тренировочных занятий с юными тяжелоатлетками необходимо руководствоваться годовыми планами-графиками распределения учебных часов по месяцам и видам подготовки.

Распределение учебных часов по видам подготовки в течение года может несколько изменяться в зависимости от климатических условий, сроков выезда в спортивно-оздоровительные лагеря, а также с учетом уровня подготовленности юных тяжелоатлетов.

При планировании учебно-тренировочных нагрузок необходимо учитывать также закономерности периодизации спортивной тренировки.

На этапе начальной специализации продолжается ознакомление с теоретическим разделом тяжелой атлетики в соответствии с представленным учебным планом:

*Тема 1. Современное состояние тяжелой атлетики в мире и России*

Характеристика уровня развития любительской и профессиональной тяжелой атлетики в мире и России. Международные официальные соревнования (чемпионаты мира, Европы, Олимпийские игры). Тенденция развития тяжелой атлетики.

*Тема 2. Общая физическая подготовка (ОФП)*

Общая физическая подготовленность тяжелоатлетов – фундамент спортивного мастерства. Характеристика рекомендуемых средств для повышения уровня общей физической подготовленности и развития двигательных качеств на этапе начальной специализации. Возрастные особенности развития физических качеств.

*Тема 3. Специальная физическая подготовка (СФП)*

Специальная физическая подготовка и ее место в тренировке тяжелоатлетов 9-11 лет для развития специальных физических качеств.

Краткая характеристика применяемых средств специальной физической подготовки на этапе начальной специализации.

*Тема 4. Техническая подготовка*

Общие понятия о двигательном умении и двигательном навыке, степени готовности обучаемых к овладению техническим приемом (физическая, моторная, психическая готовность). Этап начального разучивания технических приемов, формирование двигательных умений и двигательных навыков.

Скорость и сила сокращения мышц – фактор, предопределяющий спортивный результат. Режимы мышечной деятельности.

Особенности техники выполнения упражнения со штангой: большой вес снаряда, ограниченность в амплитуде движения, лимит



времени при выполнении классических упражнений, ограниченная площадь опоры, сложность коррекции движения.

Фазовый состав рывка и подъема штанги на грудь для толчка:

1-я фаза – взаимодействие атлетки со штангой до момента отделения ее от помоста;

2-я фаза – предварительный разгон штанги;

3-я фаза – подведение коленей;

4-я фаза – финальный разгон снаряда;

5-я фаза – безопорный подсед;

6-я фаза – опорный подсед.

Обоснование целесообразности объединения 3-й и 4-й фаз в один период – подрыв. Характеристика всех фаз движения. Требования, предъявляемые к рациональному выполнению каждой из шести фаз.

Перемещение общего центра тяжести, звеньев тела спортсменки и снаряда относительно друг друга в процессе выполнения рывка и толчка.

#### *Тема 5. Правила тяжелой атлетики, изменения и дополнения*

Продолжить изучение правил тяжелой атлетики. Осуществлять опрос по основным разделам правил тяжелой атлетики. Ознакомить с нововведениями в правила.

#### *Тема 6. Морально-волевая подготовка тяжелоатлетки*

Моральные качества, свойственные передовому человеку, – добросовестное отношение к труду, учебе, трудолюбие, смелость, решительность, настойчивость, умение преодолевать трудности, коллективные навыки работы, чувство ответственности за свои действия, взаимопомощь, высокая сознательность, организованность, дисциплина. Патриотизм и преданность своей Родине.

Значение развития моральных и волевых качеств для повышения спортивного мастерства тяжелоатлетов. Понятие о психологической подготовке тяжелоатлетов. Место психологической подготовки в современной спортивной тренировке тяжелоатлетов. Преодоление

трудностей в процессе тренировок и соревнований, связанных с подъемом предельных весов. Преодоление отрицательных эмоций перед тренировками и соревнованиями. Средства и методы развития отдельных психологических качеств. Специальный адаптивный тренинг

#### *Тема 7. Спортивный массаж. Восстановительные мероприятия*

Основы спортивного массажа. Понятие о массаже. Разновидности массажа (общий, местный). Виды массажа и их значение (гигиенический, тренировочный, восстановительный, предварительный, лечебный).

Баня как средство восстановления после нагрузок. Умение пользоваться баней.

#### *Тема 8. Врачебно-педагогический контроль*

Врачебно-педагогический контроль как обязательное условие правильной постановки учебно-тренировочного процесса. Порядок осуществления врачебно-педагогического контроля в ДЮСШ и СДЮШОР по тяжелой атлетике. Значение медицинских и педагогических наблюдений для правильной организации учебно-тренировочного процесса и участия в соревнованиях. Значение антропометрических измерений и функциональных проб оценки физического развития и степени подготовленности тяжелоатлетов. Показания и противопоказания к занятиям тяжелой атлетикой.

Врачебный контроль и самоконтроль как необходимое условие роста спортивных достижений. Ведение индивидуального дневника.

Значение и содержание самоконтроля при занятиях тяжелой атлетикой. Объективные данные самоконтроля – вес, рост, динамометрия, спирометрия, пульс, кровяное давление, гематологические и биохимические показатели. Субъективные данные самоконтроля: самочувствие, сон, аппетит, настроение, работоспособность, потоотделение. Понятие о спортивной тренировке и спортивной форме. Понятие об утомлении и переутомлении. Меры предупреждения перетренированности.

## *Тема 9. Краткие сведения о физиологических основах спортивной тренировки*

Мышечная деятельность – необходимое условие физического развития, нормального функционирования организма, поддержания здоровья и работоспособности.

Тренировка как процесс формирования двигательных навыков и расширения функциональных возможностей организма.

Физиологические закономерности формирования двигательных навыков.

Краткая характеристика физиологического механизма развития двигательных качеств, необходимых для тяжелой атлетики.

Утомление и причины, влияющие на временное снижение физической работоспособности.

Учет восстановительных процессов при организации спортивной тренировки. Повторяемость нагрузок, интервалы отдыха между ними. Показатели, по которым можно судить о динамике восстановления работоспособности организма тяжелоатлетки.

Вред курения, наркомании и употребления спиртных напитков.

Гигиена питания. Питание – как фактор укрепления здоровья. Понятие об энергетических тратах при различных физических нагрузках и восстановлении энергетических затрат.

Понятие о калорийности и усвояемости пищи. Примерные суточные пищевые нормы тяжелоатлетов в зависимости от возраста, объема и интенсивности тренировочных нагрузок и соревнований.

## *Тема 10. Установка перед соревнованиями и разбор выступлений*

Значение предстоящих соревнований. Особенности тактики соперников. Сведения о соперниках, характеристика их отдельных выступлений.

Тактические действия тяжелоатлетов во время соревнований. Уточнение сведений о соперниках. Предварительный план тактических действий – расчет подходов, определение размеров весовых надбавок.

Во время разминки – оценка работоспособности, координационных возможностей спортсменки, ее общего самочувствия и способности управлять собственными эмоциями.

Разбор проведенных выступлений. Выполнение намеченного плана. Анализ тактических и технических ошибок. Проявление моральных и волевых качеств в ходе соревнований.

*Тема 11. Просмотр видеозаписей, учебных фильмов, выступлений квалифицированных спортсменок*

На теоретических занятиях следует широко применять наглядные пособия (учебные фильмы, макеты). Целесообразно проводить просмотры и разборы техники тяжелоатлетических упражнений у более высоких по классу спортсменок при непосредственном комментarii своего тренера (вне сетки часов).

Практический материал изучается на групповых учебно-тренировочных занятиях, а также при выполнении индивидуальных и домашних заданий.

*Общая физическая подготовка* должна обеспечить физическое развитие юных тяжелоатлетов, развитие основных двигательных качеств – быстроты, силы, ловкости, гибкости, улучшение координационных способностей, расширение объема двигательных умений и навыков, то есть создание прочной базы для дальнейшего совершенствования спортивного мастерства.

Элементы общей физической подготовки должны иметь место во всех практических занятиях. При составлении комплексов общеразвивающих упражнений необходимо учитывать их воздействие как на отдельные мышечные группы, так и на весь организм в целом, чередовать упражнения для мышц рук с упражнениями для мышц ног, мышц брюшного пресса, менять исходные положения и т.п.

Упражнения, рекомендуемые для укрепления мышц, костно-связочного аппарата и улучшения подвижности в суставах:

1. Упражнения для рук и плечевого пояса: сгибание и разгибание рук, махи, вращения, отведения и приведения, поднятие и опускание, рывковые движения.

Упражнения выполняются без предметов и с предметами: с короткой и длинной скакалкой, гантелями, «блинами», набивными мячами, палками, со штангой из различных исходных положений: стоя, лежа, на месте и в движении, в прыжке, самостоятельно и партнером.

2. Упражнения для мышц шеи и туловища: наклоны, повороты и вращения головы в различных направлениях, с сопротивлением руками. Наклоны, повороты и вращения туловища, вращения таза. Поднимание и опускание прямых и согнутых ног в положении лежа на спине, на животе, сидя и в висе; переход из положения лежа в сед и обратно; смешанные упоры и висы лицом и спиной вниз; угол в исходном положении лежа и сидя; разнообразные сочетания этих упражнений; упражнения, способствующие формированию правильной осанки.

3. Упражнения для ног: поднимание на носки, ходьба на носках, пятках, внутренней и внешней сторонах стопы. Вращение в голеностопных суставах; сгибание и разгибание ног в тазобедренном, голеностопном и коленном суставах; приседания. Отведения и приведения; махи ногой в разных направлениях. Выпады, пружинистые покачивания в выпаде, подскоки из различных исходных положений ног (на ширине плеч, одна впереди другой и т.п.). Сгибание и разгибание ног в смешанных висах и упорах. Прыжки, многоскоки, ходьба в полном приседе и полуприседе.

*Упражнения для направленного развития физических качеств:*

В возрасте 5-14 лет происходит основное развитие нервно – мышечных двигательных качеств и к концу этого периода человек приобретает до 90% их общего объема, поэтому на данном этапе особенно важным является воспитание ловкости, силы и скорости.

1. Упражнения для развития ловкости: разнонаправленные движения рук и ног в различных исходных положениях. Опорные и безопорные прыжки с мостика, с трамплина без поворота и с поворотами. Прыжки в высоту различными способами, прыжки в длину с поворотами, боком, спиной вперед. Акробатические упражнения,

перекаты вперед, назад, в стороны, в группировке, прогнувшись с опорой и без опоры, кувырки вперед, назад и в стороны, одиночными сериями в различных сочетаниях (с места и с ходу, с прыжка через низкое препятствие, через партнера); переворот в сторону, стойка на лопатках, то же согнувшись, стойка на руках и голове; стойка на руках. Игры и эстафеты с элементами акробатики.

2. Упражнения для развития быстроты: старты и бег на отрезках от 15 до 100 м. Повторное преодоление отрезков 20-30 м со старта, с ходу, с максимальной скоростью и частотой шагов. Эстафеты, подвижные и спортивные игры.

Сила юных тяжелоатлетов на этапе начальной специализации развивается с помощью использования преимущественно скоростно-силовых динамических упражнений. В этом возрасте можно использовать упражнения с набивными мячами, гантелями, «блинами», предметами весом 2-3 кг. Основной метод выполнения упражнений повторный. Однако упражнения выполняются не «до отказа».

3. Упражнения для развития силы: приседания на одной и двух ногах; отжимания в упоре; наклоны и приседания со штангой, жим штанги из различных положений, упражнения для мышц брюшного пресса.

Одновременно с воспитанием силы необходимо вырабатывать у юных тяжелоатлетов способность расслаблять мышцы после их напряжения, не держать их в напряженном состоянии, когда они не участвуют в перемещении звеньев тела или в поддержании его положения.

4. Упражнения для развития скоростно-силовых качеств: общеразвивающие упражнения (с малыми отягощениями), выполняемые в быстром темпе. Прыжки в высоту, длину, тройной с места и разбега, многоскоки. Эстафеты простые и комбинированные с бегом, прыжками, переноской грузов и метаниями.

Дети этого возраста характеризуются низкой способностью работать в условиях недостатка кислорода за счет анаэробных

источников энергии, поэтому объем нагрузки гликолитической направленности должен быть незначительным. В связи с этим при подготовке девочек данной возрастной группы целесообразно проводить трехразовые тренировки незначительной продолжительности.

6. Упражнения для развития гибкости: для рук и плечевого пояса (сгибание и разгибание рук, махи, вращения, отведения и приведения; рывковые движения), выполняются с предметами и без предметов из различных исходных положений. Для мышц туловища – наклоны, повороты и вращения туловищем, вращение тазом; поднятие и опускание прямых и согнутых ног в положении лежа на спине, на животе, сидя. Для ног – сгибание и разгибание ног в тазобедренном, коленном, голеностопном суставах, махи ногой в разных направлениях; выпады, пружинистые покачивания в выпаде, шпагаты, полushпагаты.

Основными средствами специальной физической подготовки являются специальные упражнения, разработанные на основе элементов техники тяжелой атлетики.

*Упражнения для развития силы:*

1. Для мышц кисти – круговые движения в лучезапястных суставах, удерживая в руках гантели или другие снаряды.

2. Для мышц предплечья – подтягивание на перекладине; в положении стоя руки с гантелями внизу-сзади, сгибание и разгибание рук за спиной; сгибание и разгибание рук в упоре лежа; выжимание дисков от штанги из и.п. руки за головой, локти приподняты; сгибание и разгибание рук в упоре на брусках.

3. Для грудных мышц – из и.п. лежа сведение и разведение в стороны рук с гантелями или другим отягощением.

4. Для мышц бедра – приседания со штангой на плечах.

5. Для мышц брюшного пресса – из виса на перекладине поднимание прямых ног до положения угла и выше; выполнение различных движений ногами из и. п. лежа на спине.

6. Для мышц спины – наклоны вперед и вперед-в стороны со штангой на плечах.

*Специальные упражнения для рывка:*

1. Упоры на закрепленном грифе штанги в различных фазах рывка.

2. Из положения фиксации штанги медленное опускание ее на помост или до виса.

3. Из положения стоя со штангой в руках медленное опускание ее сгибанием ног и туловища.

4. Медленное приседание со штангой сверху на прямых руках;

*Специальные упражнения для толчка:*

1. Описанные упражнения для рывка, но с иной шириной хвата.

2. Упоры в положении полуприседа перед посылом штанги вверх, упоры при различных углах сгибания рук в локтевых суставах, упоры грудью в закрепленный гриф на различных этапах вставания после подседа, медленные приседания со штангой на груди

*Развитие скоростных качеств:*

Вспрыгивание на высокий предмет (лестницу, коня); метание набивного мяча и других тяжелых предметов через голову назад; эстафеты и спортивные игры.

*Развитие специальной выносливости:*

Классические и вспомогательные упражнения со штангой (70-80% предельного веса) с большим количеством подходов и повторений, многократное повторение упражнений с отягощением.

*Ловкость* – важная предпосылка изучения и совершенствования техники тяжелоатлетических упражнений: рывок или толчок гантелей тяжелого веса, меняя положение ног в подседе ножницами, чередуя способ подседа.

Основная задача технической подготовки этапа начальной специализации сводится к освоению структуры технических приемов.

Обучение тактическим приемам на этапе начальной специализации. Разработка индивидуальных тактических действий в соревновательном периоде.



Инструкторские, организационные и судейские навыки вырабатываются в ходе учебно-тренировочного процесса и закрепляются при участии юных тяжелоатлетов в спортивно-массовых мероприятиях.

Инструкторские навыки: обучить умению построить группу, четко отдать рапорт, подать основные команды к исполнению и окончанию упражнения.

Судейская практика: знать правила проведения соревнований по тяжелой атлетике и основные методические положения судейства: наблюдение, своевременное определение ошибок.

Учебный план предусматривает организацию и проведение круглогодичных тренировочных занятий и строится в соответствии с требованиями периодизации спортивной тренировки.

Годичный цикл тренировочных занятий учебных групп делится на три периода: подготовительный, соревновательный и переходный.

Подготовительный период охватывает отрезок времени от начала занятий до первых календарных соревнований.

Задачи подготовительного периода:

- приобретение и дальнейшее улучшение общей физической подготовленности с помощью разнообразных средств из различных видов спорта (подвижные и спортивные игры, гимнастика, акробатика, легкая атлетика и т.д.);

- дальнейшее развитие физических качеств, высокий уровень которых способствует лучшему освоению техники тяжелоатлетических упражнений;

- дальнейшее совершенствование морально-волевых качеств;

- приобретение новых теоретических знаний.

На общеподготовительном этапе средства общей подготовки преобладают над специальными. Общая тенденция динамики тренировочных нагрузок характеризуется постепенным увеличением их объема и интенсивности с преимущественным ростом объема.

Тренировочные нагрузки на специальноподготовительном этапе продолжают возрастать, однако не по всем параметрам. Повышается прежде всего интенсивность специальноподготовительных и специальных упражнений. По мере роста интенсивности общий объем нагрузок стабилизируется, а затем начинает уменьшаться.

Тренировочная нагрузка должна носить волнообразный характер: в тренировочном дне (утром – малая, днем – большая, вечером – средняя), в тренировочной неделе (две волны: каждая из 1-3 дней со средней нагрузкой, 1-2 дней с большой нагрузкой и одного дня с малой нагрузкой). При планировании занятий в недельном цикле следует через 2-3 тренировочных дня включать день отдыха (малая нагрузка).

В результате занятий в подготовительном периоде должен быть достигнут уровень подготовленности более высокий, чем в предыдущем году.

Главная задача соревновательного периода – достижение высоких и стабильных результатов.

Задачи соревновательного периода:

- дальнейшее повышение уровня общей и специальной физической подготовленности;
- совершенствование техники тяжелоатлетических упражнений;
- совершенствование моральной и физической подготовленности

Все упражнения выполняются в условиях, максимально приближенных к соревновательным.

В психологической подготовке акцентируется внимание на развитии волевых качеств, связанных с непосредственным участием в соревнованиях, на проявлении воли к победе, выдержки, смелости, на преодолении неуверенности, боязни.

Теоретическая подготовка в этот период направлена на изучение особенностей соревнований, а также на расширение знаний и умений, способствующих успешному выступлению на соревнованиях.

Переходный период начинается по окончании соревнований и продолжается 4-6 недель.

Задачи переходного периода:

- сохранение уровня общей тренированности на достаточно высоком уровне;
- обеспечение активного отдыха занимающихся и повышение функциональных возможностей организма;
- устранение недостатков в физической, технической и тактической подготовленности.

В переходном периоде постепенно снижается продолжительность и интенсивность занятий, сокращается и количество практических занятий в неделю. Основное содержание занятий в этом периоде составляет общая физическая подготовка. Проводится работа по устранению недостатков в технической и тактической подготовленности учащихся.

Оперативное планирование на цикл заключается в распределении объемов нагрузок разного характера и направленности по дням и занятиям цикла с более детальным определением объемов отдельных видов подготовки: физической, технической, тактической, теоретической) и двигательных качеств: силовых, скоростных, координационных.

## ПЛАНИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ГРУППАХ УГЛУБЛЕННОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

В учебно-тренировочных группах 4-го года и свыше 4 лет обучения юные тяжелоатлеты проходят этап углубленной специализации. На этом этапе учебно-тренировочный процесс направлен на дальнейшее совершенствование техники рывка и толчка и развитие физических качеств – быстроты, силы, общей и специальной выносливости, координации.

Основными *задачами* групп углубленной специализации (12-14 лет) являются следующие:

- дальнейшее повышение уровня всестороннего физического развития, совершенствование основных физических и психических качеств;
- добиться правильного выполнения технических приемов, в том числе в усложненных условиях, то есть сформировать двигательное умение;
- обучение основам соревновательной тактики;
- овладение теоретическими знаниями по методике тяжелой атлетики;
- выполнение функций инструктора-общественника и получение звания судьи по спорту.

Данная возрастная группа характеризуется как период полового созревания организма, когда тонический отдел полового центра, расположенного в гипоталамусе стимулирует выделение гипофизом гонадотропного гормона. Под его влиянием изменяется архитектура тела, активируются проферменты, необходимые для построения белков, и стимулируют процессы обмена.

Этот период наиболее критический в жизни человека. Возможности адаптации организма к изменениям внешней и внутренней среды ограничены, практически отсутствуют функциональные резервы организма, и неправильное дозирование физической нагрузки может привести к психическому и физиологическому срыву.

Возраст 12 лет является как бы переходным от этапа начальной специализации к этапу углубленной спортивной специализации. На первый план здесь выходят показатели физического развития, которые играют главенствующую роль. Это есть следствие периода бурного полового созревания детей, который характеризуется различными сроками начала и неодинаковыми темпами протекания. На этом этапе в ходе контроля за подготовленностью юных тяжелоатлетов особенно важно учитывать уровень и динамику показателей физического развития. На втором плане по значимости для 12-летних спортсменов стоят показатели, характеризующие скоростные возможности.

В 13 лет по-прежнему основная роль за показателями общей и специальной физической подготовленности и физического развития занимающихся. Характеристики технической подготовленности остаются в этом возрасте на втором плане, несмотря на то что в 13 лет эти компоненты подготовленности у юных тяжелоатлетов уже достаточно хорошо выражены.

В 14 лет физическое развитие продолжается, но рост его заметно приостанавливается. Совсем незначительно улучшаются показатели общей выносливости и скоростных качеств. Наряду с этим активизируется динамика признаков специальной выносливости, технико-тактической подготовленности и специальной координации движений, а также психологических свойств в сфере оперативного мышления, памяти и простых двигательных реакций. Эти данные в основе своей согласуются с современными представлениями о возрастных особенностях развития организма детей на этапе углубленной специализации.

Начиная с 12 лет изменения функционального состояния организма девочки, спортивной работоспособности и физических качеств зависят от специфического биологического ритма женского организма – овариально-менструального цикла (ОМЦ).

Рост мастерства спортсменки во многом зависит от того, насколько правильно удастся согласовать тренировочный процесс с

биологическими ритмами ее организма, с присущим ему комплексом психофизиологических проявлений.

При планировании учебно-тренировочных нагрузок необходимо учитывать также закономерности периодизации спортивной тренировки и руководствоваться годовыми планами-графиками распределения учебных часов по месяцам и видам подготовки.

На этапе углубленной специализации продолжается ознакомление с теоретическим разделом тяжелой атлетики:

*Тема 1. Современное состояние тяжелой атлетики в мире и России*

Характеристика современного состояния тяжелой атлетики в мире и России. Тенденция развития тяжелой атлетики.

*Тема 2. Тактическая подготовка*

Тактическая подготовка на этапе углубленной специализации. Закрепление навыков тактических действий.

*Тема 3. Правила тяжелой атлетики, изменения и дополнения*

Продолжить закреплять знания правил тяжелой атлетики. Осуществлять опрос по основным разделам правил. Ознакомить учащихся с изменениями и дополнениями в правилах.

*Тема 4. Психологическая подготовка*

Понятие о психологической подготовке тяжелоатлетов. Место психологической подготовки в современной спортивной тренировке тяжелоатлетов. Преодоление трудностей, возникающих в связи с выполнением больших по объему и интенсивности физических нагрузок.

*Тема 5. Восстановительные мероприятия в тяжелой атлетике*

Основные приемы массажа: разминание, растирание, рубление, поколачивание, встряхивание, поглаживание. Техника массажа. Разминочный и восстановительный массаж. Противопоказания к массажу.

Средства восстановления: педагогические, психологические, медико-биологические (питание, витаминизация, фармакология, физиотерапия) – основные понятия, методика применения.

#### *Тема 6. Физиологические основы спортивной тренировки*

Раскрыть физиологические механизмы развития двигательных качеств. Физические нагрузки и их энергообеспечение.

#### *Тема 7. Основы методики обучения и тренировки*

Применение дидактических принципов в процессе обучения и тренировки. Последовательность обучения в тяжелой атлетике. Определение ошибок и их исправление. Значение всесторонней подготовки для достижения высоких спортивных результатов. Основные требования к организации учебно-тренировочных занятий. Значение соревнований для повышения спортивного мастерства тяжелоатлетов. Особенности построения учебно-тренировочных занятий перед соревнованиями.

Разминка. Спортивная форма и сохранение ее в период соревнований. Принципы и методы тренировки.

#### *Тема 8. Установка перед соревнованиями и разбор выступлений*

Значение предстоящих соревнований. Характеристика соперников.

Разбор выступлений Положительные и отрицательные моменты. Анализ тактических и технических ошибок.

#### *Тема 9. Просмотр видеозаписей, выступлений квалифицированных спортсменов, учебных фильмов и т.д.*

На теоретических занятиях следует широко применять наглядные пособия (учебные фильмы, макеты, видеозаписи выступлений). Целесообразно проводить просмотр выступлений более высококвалифицированных спортсменов при непосредственном комментарии тренера (вне сетки часов).

Практический материал изучается на учебно-тренировочных занятиях, в процессе соревнований, а также при выполнении индивидуальных домашних заданий.

Некоторые рекомендации по развитию физических качеств:

- упражнения для развития силы (в т.ч. взрывной) по программе групп начальной специализации. Дополнительно упражнения со

штангой весом до 60% от максимального. Вес набивных мячей увеличивается до 3 кг. Беговые упражнения с отягощением;

- упражнения для развития быстроты – по программе групп начальной специализации; рекомендуется добавить прыжки в сторону через гимнастическую скамейку с продвижением вперед, метание набивного мяча через голову назад, вперед, в сторону.

- упражнения для развития ловкости – по программе групп начальной специализации.

- упражнения для развития гибкости – по программе групп начальной специализации, количество повторений увеличить;

- упражнения для развития выносливости:

Классические и вспомогательные упражнения со штангой с большим количеством подходов и повторений с 70-80% от предельного веса.

- упражнения для расслабления мышц:

- 1) встряхивание и расслабление мышц ног и туловища в висе на перекладине;

- 2) встряхивание рук и ног в положении лежа, сидя, при ходьбе и т.д.

Основными средствами специальной физической подготовки являются специальные упражнения, разработанные на основе элементов техники тяжелоатлетических упражнений. Развитие специальных физических качеств юных тяжелоатлетов групп углубленной специализации проводится по программе УТГ с некоторыми дополнениями.

*Упражнения СФП:*

Подъем на грудь с полуподседом – для развития силы мышц ног и спины и в начале занятий для разминки.

Подъем на грудь с плинтов – для развития «взрывной силы».

Подъем на грудь без подседа – рекомендуется спортсменкам, которые преждевременно, не закончив разгибание туловища начинают подсед и недостаточно поднимаются на носки.



Наклоны со штангой на плечах – используются для развития мышц – разгибателей спины и ног.

Приседание со штангой на плечах – одно из основных упражнений для развития силы мышц ног.

Приседание со штангой на груди – совершенствует технику вставания со штангой после подседа, развивает гибкость.

Прыжки со штангой на груди и плечах способствуют развитию подвижности в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах.

Жим – рекомендуется для развития силы рук и плечевого пояса, укрепления плечевых связок, локтевых и лучезапястных суставов.

Толчок с плеч – способствует совершенствованию подседа для толчка от груди.

Разгибание рук со штангой из-за головы – способствует развитию трехглавых мышц плеча.

Упражнения для рывка:

Рывок с полуподседом – используется для развития скоростно-силовых качеств, разминки и совершенствования элементов техники.

Рывок с полуподседом с виса – для совершенствования техники подрыва, развития силы и быстроты.

Рывок без подседа – для увеличения эффективности использования силы мышц рук во второй фазе рывка.

Рывок из виса без подседа и рывок с плинтов без подседа – акцентирует внимание спортсменки на подрыве.

Рывок с подседом ножницами из виса, рывок с плинтов с подседом ножницами, рывок из виса с подседом разножкой, рывок с плинтов с подседом разножкой – помогает совершенствовать технику подседа, подрыв, координацию подрыва и подседа, развивает силу и быстроту.

Тяга рывковая – для совершенствования техники рывка и развития силы мышц спины и ног. Выполняется с подрывом и без подрыва.

Тяга рывковая с плинтов – развивает силу мышц, участвующих во второй фазе рывка и совершенствует технику подрыва.

Тяга рывковая из виса – формирует навык своевременного включения в работу мышц ног, спины, рук. Приучает спортсменку делать упражнения выпрямленными руками.

Подъем штанги на грудь широким хватом – помогает развитию скоростно-силовых качеств и совершенствованию отдельных компонентов техники рывка

Приседания в выпаде со штангой сверху на выпрямленных руках – способствуют развитию гибкости, укреплению связок, мышц тазового дна. Глубина подседа должна быть максимальной.

*Упражнения для толчка:*

Тяга толчковая, тяга толчковая стоя на подставке и с плинтов различной высоты – для совершенствования техники толчка и развития необходимой силы мышц, участвующих в подъеме штанги на грудь.

Подъем на грудь с подседом, подъем на грудь из виса с подседом, подъем на грудь с плинтов с подседом – для совершенствования техники подседа и подрыва и их координации.

*Толчок от груди.*

Приседание со штангой сверху на выпрямленных руках (хват толчковый) – для отработки конечного положения подседа, вырабатывания устойчивости при подседе и развития гибкости.

*Техническая подготовка:*

Методика обучения на этапе углубленной специализации отличается направленностью всего комплекса воздействий на глубокое изучение юными тяжелоатлетками всех механизмов техники развиваемого движения и правильное воспроизведение ее тончайших деталей.

По мере автоматизации движений необходимо увеличивать число повторений движения, однако при этом не следует доводить организм юных атлетов до значительной степени утомления. В противном случае возможно возникновение ошибок при выполнении движений, которые при дальнейших движениях могут закрепиться.

Повышение технической подготовленности осуществляется путем многократного повторения технических приемов в стандартных и изменяющихся условиях.

*Тактическая подготовка:*

Анализ выступлений сильнейших тяжелоатлетов и тяжелоатлеток России и мира на различных соревнованиях. Изучение возможностей и вариантов наилучшего использования индивидуальных особенностей тяжелоатлетов как в физическом, так и в физиологическом плане в процессе подготовки и участия в соревнованиях.

*Инструкторская и судейская практика:*

Инструкторские, организационные и судейские навыки вырабатываются в ходе учебно-тренировочного процесса и закрепляются при участии юных тяжелоатлетов в спортивно-массовых мероприятиях в школе, по месту жительства и т.д.

Инструкторские навыки: уметь подметить и исправить основные ошибки, выполнять задания тренера в качестве помощника на занятиях. Провести с группой разминку. Провести с группой беседу в течение 10-15 мин на заданную тему.

Судейская практика: осуществлять судейство соревнований и контрольных испытаний на учебно-тренировочных занятиях в качестве стажера.

Учебный план предусматривает проведение круглогодичных учебно-тренировочных занятий и строится в соответствии с требованиями периодизации спортивной тренировки.

*1. Подготовительный период*

Задачи те же. На общеподготовительном этапе динамика тренировочных нагрузок характеризуется постепенным увеличением объема и интенсивности с преимущественным ростом объема. К концу общеподготовительного этапа объем тренировочных нагрузок стабилизируется

Специальноподготовительный этап — основная задача — становление спортивной формы с помощью средств специальной фи-

зической, технико-тактической, психологической, теоретической подготовки и контрольных выступлений.

Тренировочные нагрузки на специальноподготовительном этапе характеризуются сначала стабилизацией, а затем снижением объема. Интенсивность же нагрузок возрастает. Снижение объема нагрузок происходит вначале за счет общеподготовительных упражнений. Затем стабилизируется и частично сокращается и этот компонент нагрузки.

Изменение интенсивности нагрузки происходит прежде всего за счет повышения удельного веса специальноподготовительных упражнений.

## *2. Соревновательный период*

В соревновательном периоде наряду с ближайшими задачами (непосредственная подготовка к соревнованиям) в основном должны решаться перспективные задачи:

- изучение и закрепление, совершенствование разнообразных технических приемов;
- приобретение соревновательного опыта;
- дальнейшее повышение уровня физической подготовленности;
- совершенствование психической подготовленности;
- совершенствование специальных знаний, связанных с выступлением на соревнованиях.

В отдельные дни микроцикла обязательно должны быть включены дополнительные занятия, направленные на поддержание общей работоспособности организма.

В специальной психологической подготовке тяжелоатлетов особое значение приобретают непосредственная настройка на предстоящие соревнования, мобилизация на высшие проявления физических сил, а также регуляция эмоциональных состояний и волевых проявлений в процессе соревнований.

Теоретическая подготовка в этот период направлена на изучение особенностей соревнований, а также на расширение знаний и умений, способствующих успешному выступлению в соревнованиях.

### *3. Переходный период*

Начинается по окончании соревнований и продолжается до возобновления занятий в новом годичном цикле. Он не должен быть более 4-6 недель.

Задачи переходного периода для групп углубленной специализации те же, что и для групп начальной специализации.

Основное содержание занятий в этом периоде составляет общая физическая подготовка, устранение недостатков технической подготовленности.

Если спортсменка не получала достаточно нагрузок, мало тренировалась в подготовительном периоде, редко выступала в соревнованиях, то тренировка в переходном периоде строится как в подготовительном, то есть в развивающих режимах.

Методика построения микроциклов зависит от комплекса различных факторов: общего режима жизнедеятельности спортсменок, их возраста, особенностей протекания менструального цикла, места микроцикла в общей системе годичного цикла и др.

Продолжительность микроцикла может быть различной – от 2 до 10 дней, однако чаще всего бывает 5-7 дней. В соревновательном периоде продолжительность микроциклов определяется календарем соревнований и бывает обычно от 3-4 до 7 дней. Более короткие циклы в соревновательном периоде не оправданы.

Каждый микроцикл состоит из двух фаз: нагрузочной, которая связана с той или иной степенью утомления, и восстановительной. В структуре микроцикла эти две фазы повторяются, причем восстановительная фаза совпадает с окончанием микроцикла.

Звеньями целостного процесса микроцикла являются тренировочные занятия. Планировать каждое тренировочное занятие необходимо с учетом направленности нагрузок в предыдущем и последующем занятиях.

При планировании 2-3 занятий в течение дня особое внимание следует уделить смене направленности занятий и разнообразию

применяемых тренировочных средств, что позволит повысить эмоциональность работы.

Трехразовые тренировки могут проводиться в основном в условиях сбора. При этом первая тренировка проводится сразу после сна, в период, когда работоспособность организма снижена. На нее не следует планировать упражнения на развитие силовых и скоростно-силовых качеств, так как это скажется на качестве дневной (основной) тренировки.

Для перехода в учебно-тренировочные группы углубленной специализации необходимо:

1. Выполнить контрольные нормативы по физической и технической подготовленности
2. Подтвердить выполнение нормативов I разряда или КМС по тяжелой атлетике.
3. Знать программный теоретический и практический материал.

## **ПЛАНИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ В ГРУППАХ СПОРТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ (ГСС)**

**В** группах спортивного совершенствования 1-3-го годов подготовки (16, 17, 18 лет) тяжелоатлетки проходят этап закрепления и дальнейшего совершенствования полученных ранее знаний, приобретенных умений и навыков. Основная задача на данном этапе сводится к формированию прочного двигательного навыка, обеспечивающего надежное выполнение технического приема в условиях соревновательной деятельности.

Основными задачами, стоящими перед учащимися групп спортивного совершенствования, являются следующие:

- дальнейшее повышение уровня всестороннего физического развития, совершенствование основных физических и психических качеств;
- добиться автоматизированности выполнения технических приемов; выполнения приемов свободно, экономично и надежно; умения выполнять движение на высокой скорости; необходимого уровня стабильности и вариативности при выполнении классических упражнений;
- закрепление и совершенствование тактики соревновательной деятельности;
- подтверждение норматива КМС и выполнение норматива МС по тяжелой атлетике;
- овладение теоретическими знаниями по методике спортивной тренировки;
- выполнение функций инструктора-общественника, оказание помощи в судействе соревнований юных атлетов.

Возраст 15-16 лет характеризуется дальнейшим увеличением веса, роста, возрастанием анаэробных возможностей организма, силы, быстроты (за счет техники выполнения) повышением возможностей креатинфосфатного механизма энергообеспечения.

Направленность в работе – совершенствование технико-тактической подготовленности в условиях, приближенных к соревновательным, дальнейшее развитие общесилловых и скоростно-силловых качеств, быстроты движений, повышение специальной работоспособности.

Перевод из одной группы спортивного совершенствования в другую следует производить на основании комплексной оценки выполнения нормативных требований. Для перевода необходимо:

1. Уметь применять основные приемы техники в условиях, приближенных к соревновательным.
2. Выполнить контрольные нормативы по физической и технической подготовленности.
3. Выполнить норматив МС или подтвердить КМС по тяжелой атлетике.
4. Знать программный теоретический материал.
5. Выполнить задания по инструкторской практике.
6. Участвовать в организации и судействе соревнований по тяжелой атлетике у юных тяжелоатлетов.

На этапе спортивного совершенствования продолжается более глубокое изучение теоретических основ тяжелой атлетики:

*Тема 1. Современное состояние тяжелой атлетики в мире и России*

Характеристика современного состояния тяжелой атлетики в мире и России (детской, юниорской, профессиональной). Тенденция развития тяжелой атлетики.

*Тема 2. Правила тяжелой атлетики, изменения и дополнения*

Продолжить закреплять знания правил тяжелой атлетики. Провести семинар по основным разделам правил.

*Тема 3. Восстановительные мероприятия в тяжелой атлетике*

Средства восстановления: педагогические, психологические, медико-биологические (питание, витаминизация, фармакология, физиотерапия) – основные понятия, методика применения.



#### *Тема 4. Физиологические основы спортивной тренировки*

Тренировка как процесс формирования двигательных навыков. Утомление и причины, влияющие на временное снижение физической работоспособности.

#### *Тема 5. Основы методики тренировки*

Использование различных методов тренировки в зависимости от направленности занятия, решаемых задач, характера и условий проведения тренировки, подготовленности занимающихся.

#### *Тема 6. Установка перед соревнованиями и анализ выступлений*

*Тема 7. Просмотр видеозаписей, выступлений квалифицированных спортсменов, учебных фильмов и т.д.*

Практический материал изучается индивидуально с каждой спортсменкой с учетом уровня ее физического развития и функциональных возможностей.

#### *Общая физическая подготовка:*

Развитие силы. В период 15-16 лет опорно-двигательный аппарат девушек может уже выдерживать значительные статические напряжения и способен к довольно длительной работе. В связи с этим в данном возрасте целесообразно увеличивать объем силовой работы и величину отягощений.

Прежде всего увеличивается сила мышц – сгибателей и разгибателей плеча, предплечья, сгибателей бедра и разгибателей голени, а также разгибателей туловища.

По мере увеличения мышечной массы и биологического созревания организма силовая подготовка становится все более специализированной и программа силовой подготовки при этом значительно усложняется. Величина отягощений при использовании метода повторных усилий увеличивается до 75-85% от максимальной. Значительно увеличивается количество упражнений с максимальными усилиями, однако их не рекомендуется включать в подготовку тяжелоатлетов после перерыва в занятиях, вызванного болезнями, травмами, в I, III и V фазах ОМС, если спортсменка испытывает в эти периоды физиологические спады.

Развитие силовой выносливости рекомендуется проводить на фоне достаточно высокой работоспособности организма (то есть включать силовые упражнения сразу после дня отдыха или разгрузочного дня).

Развитие быстроты. Как известно, наиболее благоприятные сроки для развития всех форм быстроты приходятся на возраст 7 – 14 лет, после чего способность к дальнейшему ее развитию снижается. Повышение скорости движения достигается за счет целенаправленного развития силы мышц, анаэробных возможностей организма и совершенствования движения.

Тренировочные занятия, развивающие скоростные качества, рекомендуется выполнять в 1-3 сериях по 6-8 повторений. На одном занятии необходимо планировать не более 3 серий, поскольку креатинфосфатные резервы организма быстро исчерпываются. Интервал отдыха зависит от вида упражнения, подготовленности тяжелоатлетов и контролируется по ЧСС восстановления – повторное выполнение упражнения необходимо начинать при ЧСС не более 108-114 уд/мин.

Объем скоростной подготовки, средства и ее методы на протяжении годовичного цикла неодинаковы и изменяются в соответствии с задачами, поставленными на отдельных этапах.

На общеподготовительном этапе скоростная подготовка занимает 5-7% времени от всей физической подготовки. Основную работу по развитию скоростных качеств следует проводить на специально-подготовительном этапе (15-18% общей нагрузки).

В микроциклах следует проводить занятия в 1-й и 2-й день после отдыха. На отдельных занятиях скоростные упражнения проводятся в первой половине занятий в течение 20-40 мин.

Развитие ловкости. При нормировании нагрузок в процессе развития ловкости нужно руководствоваться следующими положениями:

- задания на координацию, требующие тонких нервно-мышечных дифференцировок и волевой собранности, выполнять в

начале занятия, когда сохраняется оптимальная психическая и общая работоспособность;

- суммарный объем упражнений на ловкость должен быть небольшим;

- в занятиях надо придерживаться оптимальных интервалов отдыха, чтобы при следующем повторении не нарушилась координация движения.

Средства развития общей ловкости направлены на обогащение двигательного опыта и координацию движений вообще и проводятся на общеподготовительном этапе годичного цикла тренировки. К основным средствам относятся: акробатические и гимнастические упражнения.

Развитие гибкости. Гибкость следует развивать систематически (ежедневно). Упражнения обязательны во время утренней зарядки и разминки перед тренировкой и соревнованиями. Темп выполнения упражнений средний и медленный. Упражнения на растягивание нужно выполнять до появления легкой боли в мышцах, что является сигналом для прекращения работы.

В микроциклах упражнения на гибкость в большом объеме целесообразно проводить в дни после больших тренировочных нагрузок, а также в паузах между упражнениями, направленными на развитие силы, ловкости, быстроты.

В конце тренировочного занятия специальные упражнения на гибкость целесообразно давать статического характера продолжительностью 20-30 с.

Скоростная выносливость — при совершенствовании гликолитического механизма энергообеспечения используют два типа заданий с преимущественной направленностью на повышение емкости и мощности гликолитических реакций.

Для повышения емкости гликолитических процессов используются упражнения с длительными околопредельными нагрузками с постоянными или сокращающимися интервалами отдыха.

Число повторений в серии – от 3 до 5 раз, число серий – 1-6.

Помимо основных упражнений со штангой, могут быть использованы: бег на отрезках 30-60 м, эстафеты и игры.

При преимущественном воздействии на мощность анаэробных гликолитических процессов энергообеспечения продолжительность повторения упражнений не должна превышать 30-45 с. Метод выполнения упражнения серийно-повторный. Количество повторений в серии – 3-5, число серий 5-6.

Упражнения, направленные на совершенствование алактатного анаэробного механизма энергообеспечения, отличаются следующими характеристиками:

- интенсивность работы максимальная, но может быть несколько ниже ее (95%);
- продолжительность разовой нагрузки в пределах 1-3 с;
- интервалы отдыха в пределах 1-3 мин;
- характер отдыха пассивный, между подходами может быть активный;
- число повторений в подходе – 3-5, отдых между сериями – 1-3 мин.

Количество подходов, как правило, не менее двух.

В заданиях анаэробной алактатной направленности ЧСС по окончании выполнения упражнения находится в пределах 150-170 уд/мин, а по окончании интервалов отдыха – 100-110 уд/мин.

#### *Специальная физическая подготовка*

Благодаря специальной физической подготовленности у тяжелоатлетов развиваются качества и навыки, необходимые для овладения основными приемами техники рывка и толчка, их закрепления и совершенствования. Упражнения должны быть максимально приближены к соревновательной деятельности, чтобы способствовать развитию специальной силы, гибкости, быстроты и специальной выносливости.

Основными средствами специальной физической подготовки являются упражнения, включающие в себя весь технический арсенал, а также разработанные на их основе специальные упражнения.

Упражнения для развития силы и быстроты те же, что и в группах углубленной специализации.

Специальная ловкость развивается с использованием разных методических приемов усложнения координационной структуры привычных упражнений.

Развитие гибкости. Упражнения на гибкость делятся на дополнительные и основные. Дополнительные используются для растягивания мышц, сухожилий и связок в подготовительной части занятия (в разминке), а также после выполнения различных упражнений на силу, быстроту, ловкость и выносливость в основной и заключительной частях занятия.

Основные упражнения выполняются по следующей методике: основной метод – повторный, в каждом подходе – 1-6 повторений, количество подходов должно быть не менее 3-5 в каждом упражнении. Интенсивность может варьироваться в зависимости от периода и задач подготовки.

Развивая гибкость, необходимо при выполнении одного и того же упражнения периодически менять исходные положения. Гибкость развивается быстрее, если при выполнении упражнения перед спортсменками будут поставлены следующие задачи, для выполнения которых нужно проявить волевые усилия.

Каждый комплекс упражнений необходимо выполнять длительное время для получения желаемого эффекта.

В заключительной части занятия следует выполнять упражнения для развития пассивной гибкости и статические задания.

Специальная выносливость обеспечивается, как уже говорилось ранее, анаэробно-гликолитическим механизмом энергообеспечения.

В годичном цикле подготовки целенаправленное воздействие на емкость и мощность анаэробных гликолитических процессов энергообеспечения, как правило, планируется на вторую половину подготовительного периода. В подготовительном периоде они включаются не более 2 раз в неделю.

В основном (соревновательном) периоде годичного цикла это воздействие осуществляется в значительной мере посредством субмаксимальных и максимальных нагрузок.

После занятий целесообразно проводить восстанавливающие процедуры, способствующие быстрому синтезу и накоплению креатинфосфата, в том числе применение витамина В<sub>15</sub> и увеличение в рационе продуктов с большим содержанием креатинфосфата.

Цель технической подготовки на этапе спортивного совершенствования – обеспечить возможность применения изученного двигательного действия с максимальными отягощениями.

На этапе закрепления и совершенствования двигательного навыка широко используется метод сопряженного воздействия, когда совершенствование технических приемов происходит одновременно с направленным развитием физических качеств.

В программу технической подготовки тяжелоатлетов на этапе спортивного совершенствования входит дальнейшее совершенствование техники соревновательных упражнений.

Повышение уровня технической подготовленности осуществляется путем многократного повторения технических приемов в стандартных и меняющихся условиях. Следует добиваться надежности и устойчивости выполнения технических приемов, то есть их эффективного выполнения при необычном психическом состоянии (волнение, страх и т.д.), снижении физических возможностей (устомление), неблагоприятных внешних условий (непривычная обстановка, шум трибун), при условиях, требующих предельного проявления физических способностей.

Инструкторские, организационные и судейские навыки вырабатываются и закрепляются в ходе учебно-тренировочного процесса, применяются в спортивно-массовых мероприятиях: в соревнованиях, показательных выступлениях и т.п.

Инструкторские навыки: умение самостоятельно провести занятие с младшими группами. Принять участие в организации и прове-

дении соревнований внутри группы, школы. Умение вести учет и планирование нагрузки.

Судейская практика: самостоятельное судейство официальных соревнований школы. Знать правила ведения и обработки технических отчетов и протоколов соревнований.

Учебный план предусматривает проведение круглогодичных учебно-тренировочных занятий и строится в соответствии с требованиями периодизации спортивной тренировки.

### *1. Подготовительный период*

Продолжительность подготовительного периода у тяжелоатлетов групп спортивного совершенствования примерно 3 месяца. Он делится на два этапа: общеподготовительный и специальноподготовительный.

Общеподготовительный этап. Главная задача – создание, расширение и совершенствование предпосылок, на базе которых формируется мастерство тяжелоатлетов и их спортивная форма.

Физическая подготовка направлена в основном на развитие общей выносливости, быстроты, силы, скоростно-силовых качеств, ловкости, гибкости, высокий уровень которых способствует лучшему усвоению технических приемов рывка и толчка.

Специальноподготовительный этап.

Специальная физическая подготовка направлена на дальнейшее совершенствование скоростно-силовых качеств, повышение скоростно-силовой выносливости, развитие специальных скоростных качеств, совершенствование координации движений.

Техническая подготовка направлена на совершенствование техники основных тяжелоатлетических упражнений.

Задачи психологической подготовки: формирование и дальнейшее совершенствование морально-волевых качеств, связанных с непосредственным участием в соревнованиях.

Теоретическая подготовка направлена на приобретение и углубление специальных знаний по всем разделам подготовки.

Во второй половине этапа постепенно повышается доля специальных упражнений в тренировочном процессе.

## *2. Соревновательный период*

Структурное построение его зависит от календаря официальных соревнований. Задача заключается в стабилизации спортивной формы тяжелоатлетов, то есть в поддержании достигнутого уровня (и его дальнейшем повышении) специальной физической, технической и психологической подготовленности.

При построении тренировочного процесса в соревновательном периоде разумнее всего ориентироваться на межсоревновательные циклы. В зависимости от возраста и квалификации атлетов эти циклы могут быть различными – от 1 до 3 месяцев. Общим положением для любого контингента является то, что не следующий день после соревнований проводится занятие восстанавливающего характера (иногда просто восстановительные процедуры – баня, массаж).

Участие в соревнованиях не должно быть целью, а только средством к еще более качественной подготовке.

## *3. Переходный период*

В переходном периоде постепенно снижается продолжительность и интенсивность занятий, сокращается и количество практических занятий в неделю.

Основное содержание занятий в этом периоде составляет ОФП. Проводится работа по устранению пробелов в технической и психологической подготовленности. Занятия сочетаются с различными лечебными и профилактическими мероприятиями.

Главными задачами этого периода являются восстановление и поддержание работоспособности, а также подтягивание слабых сторон подготовленности (особенно технической).

При построении микроциклов необходимо учитывать общий режим жизнедеятельности юных тяжелоатлетов (включая учебу и учебно-тренировочную деятельность), их уровень подготовленности, место микроцикла в общей системе годичного цикла, а также зако-



номерности построения тренировочного процесса на отдельных этапах в мезоциклах и микроциклах.

В табл. 17 представлен примерный план построения недельных микроциклов в группах спортивного совершенствования (ГСС-1) в подготовительном и соревновательном периодах.

В представленном примерном планировании отсутствуют средства и методы (упражнения и режим работы), с помощью которых решают стоящие перед занятием задачи.

**Таблица 17.** *Пример планирования учебно-тренировочного материала по специальной физической подготовке в подготовительном и соревновательном периодах групп спортивного совершенствования (16 лет)*

| Упражнения               | Периоды                |     |     |     |                  |     |     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|
|                          | Подготовительный       |     |     |     | Соревновательный |     |     |     |
|                          | Недели до соревнований |     |     |     |                  |     |     |     |
|                          | 8                      | 7   | 6   | 5   | 4                | 3   | 2   | 1   |
| Рывок                    | 48                     | 90  | 73  | 32  | 30               | 76  | 8   | 18  |
| Рывок с полуподседом     | 14                     | -   | -   | 6   | 10               | 5   | 30  | 9   |
| Рывок с плинтов          | 66                     | -   | 30  | 17  | 22               | -   | -   | -   |
| Тяга рывковая            | 44                     | 129 | 137 | 112 | 64               | 65  | 35  | 15  |
| Толчок                   | 20                     | 16  | 58  | 38  | 46               | 32  | 22  | 9   |
| Подъем на грудь          | 15                     | 54  | 20  | 28  | 48               | 24  | 15  | 12  |
| Подъем на грудь с виса   | 15                     | 24  | -   | -   | -                | -   | -   | -   |
| Подъем на гр с плинтов   | -                      | -   | 26  | -   | 9                | -   | -   | -   |
| Тяга толчковая           | 44                     | 116 | 90  | 86  | 60               | 68  | 16  | 14  |
| Присед. со шт. на плечах | 22                     | 59  | 108 | 88  | 47               | 40  | 24  | 10  |
| Присед. со шт. на груди  | 28                     | 49  | 24  | 21  | 44               | 24  | 50  | 27  |
| Жимовые:                 |                        |     |     |     |                  |     |     |     |
| Сидя                     | 20                     | -   | 12  | 52  | 36               | 28  | 48  | -   |
| Стоя                     | 62                     | 80  | 57  | 50  | 30               | 25  | 48  | 6   |
| Итого (КПШ)              | 398                    | 617 | 635 | 530 | 446              | 387 | 296 | 120 |

*Примечание.* В таблице приведены данные, представленные заслуженным тренером России В. Шаиновым.

Составление план-конспектов с подробным распределением не только объемов нагрузки, но и конкретных упражнений, выполняемых в соответствующих режимах работы на каждом занятии, является творческим процессом для каждого тренера.

Как видно из табл. 17, объем нагрузки значителен для спортсменов данного возраста (7-5-я недели подготовки). Мы полагаем, что на протяжении всего подготовительного периода учебно-тренировочный процесс необходимо выстраивать с учетом индивидуальных (ОМЦ) и возрастных особенностей.

В результате анализа предлагаемой методики планирования учебно-тренировочного процесса нами были получены следующие данные (табл. 18):

**Таблица 18.** Анализ выполненной учебно-тренировочной нагрузки, представленной в табл. 17

| Упражнения                      | Подготовительный период |      | Соревновательный период |      | Всего |      |
|---------------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------|------|
|                                 | КПШ                     | %    | КПШ                     | %    | КПШ   | %    |
| Рывковые упражнения             | 376                     | 17,3 | 208                     | 16,7 | 584   | 17   |
| Толчок от груди                 | 132                     | 6,1  | 109                     | 8,7  | 241   | 7    |
| Подъем на грудь                 | 182                     | 8,3  | 108                     | 8,7  | 290   | 8,5  |
| Всего                           | 690                     | 31,7 | 425                     | 34,1 | 1115  | 32,5 |
| Тяга рывковая                   | 422                     | 19,4 | 179                     | 14,3 | 601   | 17,5 |
| Тяга толчковая                  | 336                     | 15,4 | 158                     | 12,7 | 494   | 14,4 |
| Приседания со штангой на плечах | 277                     | 12,7 | 121                     | 9,7  | 398   | 11,6 |
| Приседания со штангой на груди  | 122                     | 5,6  | 145                     | 11,6 | 267   | 7,8  |
| Жимовые упражнения              | 333                     | 15,2 | 221                     | 17,7 | 554   | 16,2 |
| Всего                           | 1490                    | 68,3 | 824                     | 65,9 | 2314  | 67,5 |
| Итого                           | 2180                    |      | 1249                    |      | 3429  |      |

Распределение парциальных нагрузок в соревновательном периоде, на наш взгляд, больше соответствует подготовительному периоду.

## **ПЛАНИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ГРУППАХ ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА (ВСМ)**

**В** настоящее время организационная структура многолетней подготовки тяжелоатлетов включает три звена – начальное, среднее и высшее. Начальное звено объединяет всю массовую тяжелую атлетику. Среднее звено – это более академичные формы работы с юными тяжелоатлетками. В него входят детско-юношеские спортивные школы (ДЮСШ) и специализированные детско-юношеские школы олимпийского резерва (СДЮШОР).

Высшее звено организационной структуры призвано готовить высококвалифицированных спортсменов. Это звено составляют школы высшего спортивного мастерства (ШВСМ). Воспитанники этих школ в зависимости от уровня их мастерства и подготовленности должны привлекаться в молодежные сборные края, республики и сборную страны.

Основными задачами, стоящими перед учащимися групп ВСМ, являются следующие:

- дальнейшее повышение уровня развития физических качеств и специальной работоспособности;
- дальнейшее совершенствование техники выполнения соревновательных упражнений;
- подтверждение норматива МС или выполнение норматива МСМК по тяжелой атлетике;
- глубокое освоение теоретических знаний по методике спортивной тренировки;
- выполнение функций инструктора-общественника, судейство соревнований младших возрастных групп.

Возраст тяжелоатлетов 17-18 лет характерен тем, что по основным показателям физического и функционального развития их организм соответствует организму взрослых спортсменов. Однако

большинство несколько уступают им в абсолютной силе мышц. Это следует учитывать при проведении физической подготовки.

Перевод из одной группы высшего спортивного мастерства в другую следует проводить на основании комплексной оценки выполнения нормативных требований:

1. Выполнять контрольные нормативы по физической и технической подготовленности.
2. Выполнить (подтвердить) норматив МС или МСМК по тяжелой атлетике.
3. Знать программный теоретический материал.
4. Участвовать в организации судейств соревнований юных тяжелоатлетов.

На этапе высшего спортивного мастерства продолжается углубленное освоение теоретических знаний по методике спортивной тренировки, правилам и тактике соревнований.

Практический материал изучается в процессе тренировки и выступления на соревнованиях.

#### *Общая физическая подготовка*

Основная направленность – на расширение функциональных возможностей тяжелоатлетов, что позволяет применять более широкий спектр средств для достижения высоких спортивных результатов.

*Развитие силы.* Возраст 17-18 лет характеризуется значительным приростом объема и силы основных мышечных групп, за исключением мышц-разгибателей. Основными методами тренировки являются: для развития силы – метод максимальных усилий, для повышения уровня силовой выносливости – метод повторной работы «до отказа», для развития взрывной силы – ударный метод. На этапе высшего спортивного мастерства силовая подготовка становится все более узкоспециализированной.

*Развитие быстроты.* Объем скоростной подготовки, средства и методы в годичном цикле неодинаковы и изменяются в зависимости от конкретных задач этапов. Основная работа по развитию скорост-

ных качеств должна проводиться на специальноподготовительном этапе.

*Развитие ловкости.* Основное развитие нервно-мышечных двигательных навыков заканчивается к 12 годам, после чего происходит лишь незначительное увеличение объема навыков. В период ВСМ происходит в основном совершенствование более тонкой координации в уже приобретенных движениях.

В процессе развития ловкости используются разные методические приемы усложнения координационной структуры привычных упражнений. Это достигается путем:

- введения необычных исходных положений;
- изменения скорости и темпа движения;
- создания непривычных условий для выполнения упражнения и т.д.

*Развитие гибкости.* Гибкость следует поддерживать на определенном уровне и развивать систематически (ежедневно). Упражнения обязательны во время утренней зарядки и разминки перед соревнованиями и тренировками.

Для развития эластичности мышц рекомендуется использовать в упражнениях небольшие отягощения («блин» от штанги 10-15 кг).

В микроцикле упражнения на гибкость в большом объеме целесообразно проводить в дни после больших тренировочных нагрузок. В месячном цикле – в течение недели до начала менструации и в ее первой фазе.

В годичном цикле гибкости уделяется больше внимания на этапах общей подготовки.

В тренировочном процессе очень важно соблюдать оптимальное соотношение общей физической и специальной физической подготовки, качественное выражение которого не является величиной постоянной, а изменяется в зависимости от квалификации тяжелоатлетов, их индивидуальных особенностей, этапа тренировочного цикла.

1. Развитие специальной силы. В соревновательной и тренировочной деятельности тяжелоатлеткам приходится проявлять различные виды силы и режимы работы мышц – изометрический и динамический. В первом случае спортсменка проявляет собственно силовые возможности, во втором – скоростно-силовые. Разнообразие проявления силовых качеств определяет специфику методики их развития. Основные методы для развития специальной силы: повторных усилий, ударный, сопряженных воздействий, вариативный, изометрических напряжений.

2. Развитие скоростных качеств рекомендуется осуществлять за счет выполнения основных упражнений с максимальной скоростью.

На общеподготовительном этапе техническая подготовка проводится в незначительном объеме (но не менее 30-35% от общей нагрузки). Основная задача на данном этапе – восстановление двигательного навыка.

Большое внимание уделяется технической подготовке на специальноподготовительном этапе – до 40% от общего объема тренировок. Упражнения по повышению устойчивости двигательных навыков и надежности выполнения технических приемов иногда полезно проводить в конце занятия, на фоне компенсированного утомления. Этому принципа нужно придерживаться и при построении технической подготовки в тренировочном дне.

В соревновательном периоде техническая подготовка проводится в тесной взаимосвязи со специальной физической и психологической подготовкой и направлена на поддержание и дальнейшее повышение технического мастерства тяжелоатлеток. Ее структура и содержание во многом будут зависеть от календаря соревнований, величины межсоревновательных циклов, результатов выступлений и физиологического состояния организма.

На промежуточном этапе занятия по технической подготовке аналогичны занятиям на специальноподготовительном этапе.

В переходном периоде техническая подготовка проводится в структуре поддерживающих занятий и дальнейшего совершенствования техники.

Инструкторские и судейские навыки вырабатываются и закрепляются в ходе учебно-тренировочного процесса.

Инструкторские навыки: умение провести разминку в своей группе, умение провести самостоятельно тренировку с учащимися младших групп школы тяжелой атлетики. Владеть навыками педагогического контроля за соревновательной деятельностью тяжелоатлетов.

Судейская практика: принимать участие в судействе, уметь заполнять протоколы.

Учебный план предусматривает проведение круглогодичных учебно-тренировочных занятий и строится в соответствии с требованиями периодизации спортивной тренировки и календаря официальных соревнований:

#### *1. Подготовительный период*

Структура общеподготовительного этапа определяется задачами, стоящими перед ним. Этап включает в себя два мезоцикла: втягивающий и базовый.

Втягивающий мезоцикл состоит из 4-недельных микроциклов. Его продолжительность, структура и содержание во многом будут определяться состоянием спортсменки на данный момент, задачами, стоящими перед ней, продолжительностью подготовительного периода, календарем соревнований.

Основное внимание уделяется развитию силовой выносливости, общей силы и гибкости, а также комплексному развитию физических качеств. Занятия одноразовые или двухразовые в день.

Динамика показателей тренировочной нагрузки в данном микроцикле носит плавный волнообразный характер.

Базовый общеподготовительный развивающий мезоцикл характерен дальнейшим ростом объема и интенсивности тренировочных нагрузок. Его структура и содержание приобретают более выраженный специфический характер за счет включения специализированных режимов работы, средств, методов и организационно-

методических форм тренировочной деятельности. Обычны для этих микроциклов двух- и трехразовые занятия в день.

На специальноподготовительном этапе осуществляется становление спортивной формы. Он включает в себя два мезоцикла: базовый и предсоревновательный.

Особенность подготовки тяжелоатлетов на специальноподготовительном этапе заключается в оптимальном сочетании тренировочных занятий различной направленности.

Динамика нагрузки на этом этапе также волнообразна.

## *2. Соревновательный период*

В соревновательном периоде ближайшими задачами являются непосредственная подготовка к соревнованиям и успешное выступление в них, то есть реализация приобретенной спортивной формы в высокие спортивные результаты. Его структура во многом определяется календарем официальных соревнований внутри страны и международных.

Построение тренировочного процесса на соревновательных этапах целесообразно осуществлять по межсоревновательным циклам.

Принципиальной разницы в построении тренировочного процесса на 1-м и 2-м соревновательных этапах нет.

## *3. Переходный период*

Продолжительность переходного периода равна примерно 1-2 месяцам. На первый месяц приходится восстановительно-поддерживающий мезоцикл.

В это время тяжелоатлетки находятся на оздоровительном сборе, тренировки проводятся в поддерживающем режиме согласно индивидуальным планам и в сочетании с активным отдыхом.

Тренировочные нагрузки характеризуются средними объемами и относительно низкой (умеренной) интенсивностью.

Структура и методические подходы для построения микроциклов на других этапах годичного цикла подготовки схожи с микроциклами на соответствующих этапах спортивного совершенствования.



Разработка подробного план-конспекта на одно тренировочное занятие с распределением не только объемов нагрузки разной направленности, но и конкретных упражнений, выполняемых в соответствующих режимах работы, является повседневным делом каждого тренера.

**Таблица 19.** *Пример планирования учебно-тренировочного материала по специальной физической подготовке в подготовительном и соревновательном периодах для групп ВСМ (17 лет)*

| Упражнения                   | Периоды                |     |     |     |                  |     |     |     |
|------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|
|                              | Подготовительный       |     |     |     | Соревновательный |     |     |     |
|                              | Недели до соревнований |     |     |     |                  |     |     |     |
|                              | 8                      | 7   | 6   | 5   | 4                | 3   | 2   | 1   |
| Рывок                        | 100                    | 110 | 60  | 110 | 70               | 80  | 60  | 37  |
| Рывок с полуподседом         | 25                     | 20  | 20  | 20  | 10               | 16  | 15  | -   |
| Рывок с плинтов              | 25                     | 20  | 20  | 20  | 9                | 10  | -   | -   |
| Тяга рывковая                | 50                     | 60  | 24  | 50  | 35               | 42  | 30  | 15  |
| Толчок                       | 30                     | 50  | 40  | 30  | 35               | 40  | 37  | 19  |
| Подъем на грудь              | 30                     | 50  | 40  | 30  | 35               | 40  | 37  | 13  |
| Подъем на грудь с виса       | 10                     | 10  | 10  | 10  | -                | 16  | -   | -   |
| Подъем на грудь с плинтов    | 10                     | 10  | 10  | 10  | -                | 10  | -   | -   |
| Тяга толчковая               | 90                     | 60  | 24  | 50  | 36               | 42  | 30  | 15  |
| Присед. со штангой на плечах | 70                     | 70  | 50  | 70  | 50               | 50  | 40  | 30  |
| Присед. со штангой на груди  | 30                     | 50  | 30  | 30  | 20               | 34  | 20  | -   |
| Жимовые:                     |                        |     |     |     |                  |     |     |     |
| Сидя                         | 30                     | 30  | 20  | 30  | 20               | 21  | 15  | -   |
| Стоя                         | 20                     | 30  | 20  | 30  | 15               | 21  | 15  | 15  |
| Итого (КПШ)                  | 520                    | 570 | 368 | 490 | 335              | 422 | 299 | 144 |

*Примечание.* В таблице приведены данные, представленные заслуженным тренером России П.Г. Блиновым.

В подготовительном периоде нагрузка планируется исходя из значимости соревнований и составляет от 1,5 до 2,5 тыс. подъемов. В

соревновательном периоде – от 1 тыс. до 1200 подъемов. Интенсивность варьируется в зависимости от периода и задач от 65 до 77%.

В табл. 19 и 21 приводятся примеры распределения учебно-тренировочного материала для группы высшего спортивного мастерства в подготовительном и соревновательном периодах.

Как видно из табл. 20, в подготовительном периоде применялось следующее распределение нагрузки по группам упражнений: рывковые упражнения – 28,3%, в толчке штанги от груди – 7,7%, в подъеме штанги на грудь 11,8%. Нагрузка в соревновательных упражнениях составила 47,7% от общей.

**Таблица 20.** *Анализ выполненной учебно-тренировочной нагрузки по табл. 19*

| Упражнения                      | Подготовительный период |      | Соревновательный период |      | Всего |      |
|---------------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------|------|
|                                 | КПШ                     | %    | КПШ                     | %    | КПШ   | %    |
| Рывковые упражнения             | 550                     | 28,3 | 307                     | 26,8 | 857   | 27,7 |
| Толчок от груди                 | 150                     | 7,7  | 131                     | 11,5 | 281   | 9,1  |
| Подъем на грудь                 | 230                     | 11,8 | 151                     | 13,2 | 381   | 12,3 |
| Всего                           | 930                     | 47,7 | 589                     | 51,5 | 1519  | 49,1 |
| Тяга рывковая                   | 184                     | 9,4  | 122                     | 10,7 | 306   | 9,9  |
| Тяга толчковая                  | 224                     | 11,6 | 123                     | 10,8 | 347   | 11,3 |
| Приседания со штангой на плечах | 260                     | 13,3 | 170                     | 14,8 | 430   | 13,9 |
| Приседания со штангой на груди  | 140                     | 7,2  | 74                      | 6,5  | 214   | 6,9  |
| Жимовые упражнения              | 210                     | 10,8 | 66                      | 5,7  | 276   | 8,9  |
| Всего                           | 1018                    | 52,3 | 555                     | 48,5 | 1573  | 50,9 |
| Итого                           | 1948                    |      | 1144                    |      | 3092  |      |

Объем нагрузки в тягах (рывковых и толчковых) составил 408 подъемов (21,2%), а в приседаниях – 400 подъемов (20,8%). Подобное распределение нагрузки соответствует оптимальному развитию необходимых физических качеств для выработки или сохранения правильной техники выполнения соревновательных упражнений в тяже-

лой атлетике. Объем нагрузки в жимовых упражнениях зависит от индивидуальных особенностей физического развития тяжелоатлетов.

**Таблица 21.** Пример планирования учебно-тренировочного материала по СФП в подготовительном и соревновательном периодах для групп высшего спортивного мастерства

| Упражнения                      | Периоды                |     |     |     |                  |     |     |     |
|---------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|
|                                 | Подготовительный       |     |     |     | Соревновательный |     |     |     |
|                                 | Недели до соревнований |     |     |     |                  |     |     |     |
|                                 | 8                      | 7   | 6   | 5   | 4                | 3   | 2   | 1   |
| Рывок                           | -                      | 15  | -   | 44  | 57               | 59  | 54  | 38  |
| Рывок из виса, с<br>плинтов     | 23                     | 42  | 43  | 23  | 27               | -   | -   | -   |
| Тяга рывковая                   | 45                     | 35  | 128 | 71  | 53               | 55  | 39  | 27  |
| Толчок                          | -                      | -   | 32  | 99  | 109              | 84  | 46  | 42  |
| Подъем на грудь                 | -                      | -   | -   | 26  | 23               | -   | -   | -   |
| Тяга толчковая                  | 44                     | 60  | 55  | 79  | 77               | 48  | 59  | 15  |
| Присед. со штангой<br>на плечах | 50                     | 60  | 102 | 84  | 83               | 56  | 88  | 30  |
| Присед. со штангой<br>на груди  | 42                     | 55  | 35  | 22  | 49               | 76  | 17  | 55  |
| Жимовые:                        |                        |     |     |     |                  |     |     |     |
| Сидя                            | -                      | -   | 20  | 15  | 20               | 15  | 15  | -   |
| Лежа                            | 18                     | 20  | -   | -   | -                | -   | -   | -   |
| Итого (КПШ)                     | 222                    | 287 | 415 | 463 | 498              | 393 | 318 | 207 |

*Примечание.* В таблице приведены данные, представленные заслуженным тренером России А.С. Стариковым (подготовка к Чемпионату мира 2002 г. А.В. Хомич)

Анализ плана подготовки спортсменок по методике тренера Блинова, исходя из приведенной таблицы, показывает, что с учетом индивидуальных особенностей физического развития данный пример может служить моделью подготовки женщин к соревнованиям, так как в ней соблюдены основные принципы планирования нагрузки, применяемые в тяжелой атлетике (Черняк, А. Роман, Шакирзянов, А.Н. Воробьев, А.С. Медведев).

Однако анализ был бы неполным без учета распределения весов по зонам интенсивности подготовки.

**Таблица 22.** *Анализ выполненной учебно-тренировочной нагрузки, представленной в табл. 21*

| Упражнения                      | Подготовительный период |      | Соревновательный период |      | Всего |      |
|---------------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------|------|
|                                 | КПШ                     | %    | КПШ                     | %    | КПШ   | %    |
| Рывковые упражнения             | 190                     | 13,7 | 235                     | 16,6 | 425   | 15,2 |
| Толчок от груди                 | 131                     | 9,4  | 281                     | 19,8 | 411   | 14,7 |
| Подъем на грудь                 | 26                      | 1,9  | 23                      | 1,6  | 49    | 1,7  |
| Всего                           | 347                     | 25,0 | 539                     | 38,0 | 885   | 31,6 |
| Тяга рывковая                   | 279                     | 20,1 | 174                     | 12,3 | 453   | 16,2 |
| Тяга толчковая                  | 238                     | 17,2 | 199                     | 14,1 | 437   | 15,6 |
| Приседания со штангой на плечах | 296                     | 21,3 | 257                     | 18,2 | 553   | 19,7 |
| Приседания со штангой на груди  | 154                     | 11,1 | 197                     | 13,9 | 351   | 12,5 |
| Жимовые упражнения              | 73                      | 5,3  | 50                      | 3,5  | 123   | 4,4  |
| Всего                           | 1040                    | 75   | 877                     | 62,0 | 1917  | 68,4 |
| Итого                           | 1387                    |      | 1416                    |      | 2802  |      |

На примере данных табл. 22 можно говорить или о сугубо индивидуальных особенностях подготовки спортсменки к соревнованиям, или о травме, которая не позволила ей осуществлять тренировочный процесс в полном объеме, что отразилось в низком КПШ при выполнении упражнений по подъему штанги на грудь.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

**Основные задачи, средства, методы и содержание психологической подготовки.** Воспитание у спортсменок патриотизма, дисциплинированности и организованности; развитие способности произвольно управлять своим поведением в сложных условиях соревнований.

Умение преодолевать неожиданно возникающие препятствия; владеть собой, быстро оценивать ситуацию, принимать решения и реализовывать их.

Повышение психологической устойчивости в преодолении неблагоприятных внешних условий на тренировках (соревнованиях), то есть развитие сосредоточенности и устойчивости внимания, выдержки и самообладания.

Обучение спортсменок способам сохранения и восстановления психического состояния путем овладения различными приемами словесного самовоздействия (аутотренингом), различными формами отвлечения и переключения.

Непосредственная психологическая подготовка к конкретному выступлению. Обучение приемам и методам самоанализа и самооценки.

## ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

**Воспитательная работа** с юными тяжелоатлетками проводится по единому плану, утвержденному директором ДЮСШ или СДЮШОР, в процессе учебно-тренировочных занятий, соревнований, учебы в школе, а также в свободное от занятий время. Решению воспитательных задач должны способствовать четкая организация работы всей школы, высокая требовательность и личный пример тренеров, беседы, лекции на морально-этические темы, проведение разъяснительной работы о значении высоких достижений российских спортсменок на международной арене, чтение общеобразовательной и специальной литературы.

Большое значение в воспитательной работе имеет регулярный контроль за учебной занимающихся в общеобразовательной школе. Тренерский состав обязан устанавливать личные контакты с классными руководителями и родителями юных тяжелоатлетов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**З**авоеванная женщинами возможность заниматься всеми видами спорта создает уникальные перспективы для науки в плане изучения особенностей адаптационных ресурсов женского организма. Нет других жизненных ситуаций, таких как спортивная деятельность, позволяющих женщинам проявлять огромные функциональные, в том числе и адаптационные возможности.

В практике спорта высших достижений особое значение должна приобрести специфика управления тренировочным процессом девочек и девушек. После отбора детей 7-8 лет на основе морфофункциональных и двигательных качеств задачей этапа предварительной спортивной подготовки является укрепление их здоровья за счет широкого и разнонаправленного круга двигательной активности, предпочтительно игрового плана. На этом этапе ведется обучение основным техническим элементам в избранном виде спорта, формирование интереса и мотивации к конкретной спортивной специализации.

С 8 лет у девочек начинается препубертатный период. Пик прироста длины тела происходит в 11-12 лет, поэтому возраст 10 лет является оптимальным периодом для начала развития силовых и скоростно-силовых функциональных возможностей, координации движений. В препубертатном периоде наибольшие темпы прироста соматических, физических и функциональных показателей сопровож-

даются параллельно развивающимися напряженными процессами формирования репродуктивной системы. Постепенное увеличение объема и интенсивности физических нагрузок в этот период способствует изменению соотношения в организме девочек женских и мужских половых гормонов в сторону увеличения последних за счет усиления деятельности надпочечников. В результате конституция растущей девочки изменяется с дифференциацией пропорций тела по мужскому типу. Принимая во внимание специфику тяжелой атлетики как вида спорта, можно заключить, что эти изменения являются благоприятными, поскольку при дальнейшем увеличении тренировочной нагрузки такие девочки будут быстрее адаптироваться к скоростно-силовой работе. Слишком же раннее и резкое увеличение интенсивности физических нагрузок может привести к значительным нарушениям нейрогуморальной системы и как следствие – к задержке полового развития, а в дальнейшем – к нарушениям менструальной функции. За функциональным состоянием организма девочек данной возрастной группы необходим непрерывный медицинский контроль. Эти знания позволят судить о переносимости планируемых тренировочных нагрузок и об оптимальности процессов долговременной адаптации к спортивным нагрузкам. Следует помнить, что все проблемы, возникающие на начальном этапе спортивной подготовки, касаются девочек, которые еще не достигли ни социальной, ни физической зрелости.

Использование данных об особенностях физиологического развития организма женщин и феномена ежемесячной смены фаз овариально-менструального цикла (ОМЦ) открывает пока еще недостаточно исследованные с этих позиций возможности углубления природосообразной компоненты педагогического управления процессом спортивной подготовки девочек, девушек и женщин, занимающихся тяжелой атлетикой. Это даст возможность достижения женщинами высоких результатов и сохранения на протяжении длительного времени спортивного мастерства.



Наличие физиологических особенностей женского организма ставит вопрос о необходимости выделения в самостоятельный раздел содержания и структуры тренировочного процесса тяжелоатлетов, целенаправленных комплексов педагогических воздействий, обеспечивающих системные увязки различных тренировочных и обучающих эффектов. Это позволит в максимальной степени использовать заметные координационные преимущества женщин перед мужчинами и занять более выгодную позицию вместо «соревнования» с «сильным» полом в силе.

Быстрый рост спортивных результатов, биологические особенности женского организма, отсутствие научно обоснованной программы подготовки женщин в современном спорте высших достижений доказывают актуальность проблемы управления специальной физической подготовкой женщин. Это один из важнейших факторов, обеспечивающих высокий уровень адаптации к тренировочным нагрузкам на протяжении всей спортивной деятельности.

В целях гуманизации учебно-тренировочного процесса необходим постоянный контроль за здоровьем спортсменок, в частности за характером протекания адаптационных реакций женского организма в условиях интенсивной спортивной деятельности.

Поэтому необходимо учитывать физические и психические особенности женщин, систематизировать сведения о специфической биологической цикличности – изменениях гормонального состояния организма, проявляющихся в менструальных циклах; о возрастных нейроэндокринных изменениях у тяжелоатлетов в процессе спортивной тренировки. Они имеют свою принципиальную функциональную характеристику, которая обязательно должна учитываться в подготовке тяжелоатлетов. Особенно важным, по-нашему мнению, является построение тренировочного процесса, позволяющего сочетать спортивные победы со счастьем материнства.

Представленная модель системы управления тренировочным процессом и соревновательной деятельностью спортсменок, итогом которой является спортивный результат, включает в себя как составную часть медико-биологические особенности организма женщин.

Как уже указывалось выше, на протяжении менструального цикла у женщин происходят изменения гормонального статуса, осуществляется сложная перестройка нейрогуморальной регуляции дыхания и кровообращения. Как следствие на протяжении менструального цикла существенно изменяется физическая и умственная работоспособность.

В связи с тем что фаза менструации является одной из фаз физиологического напряжения (наряду с предменструальной и овуляторной), включая и физическое, и психическое состояние, необходимо соблюдать щадящий режим в планировании объема, интенсивности и направленности тренировочных нагрузок, а также создавать благоприятный психологический климат для тяжелоатлетов в этой фазе. В этот период следует уменьшить объем в упражнениях, связанных с нагрузкой на мышцы тазового дна, глубокие приседания с отягощениями. Нагрузки на данные группы мышц дополняют нагрузку на связочный аппарат тазовых органов, находящихся в состоянии отека. Все это может привести к изменению положения органов малого таза (их опущению) с последующим нарушением их функций.

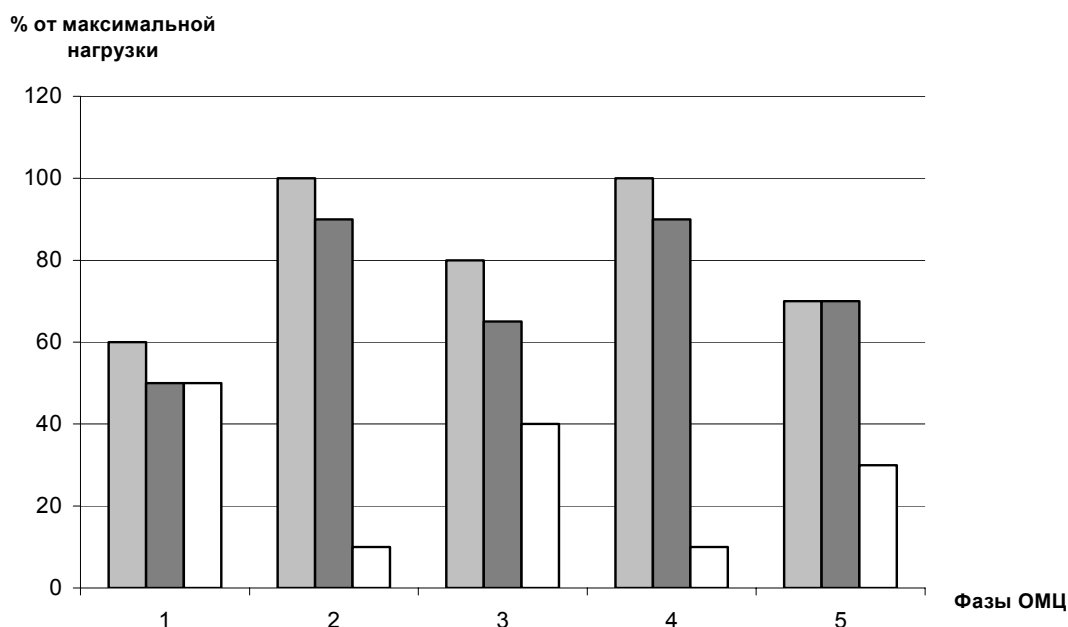
Наибольшие силовые и скоростно-силовые, координационные возможности, оптимальное психофизиологическое состояние, экономичность функций системы дыхания объясняют самый высокий уровень общей и специальной работоспособности спортсменок в постменструальной и постовуляторной фазах цикла с наименьшими при этом энергозатратами. В этих же фазах цикла скорость восстановления функций после нагрузок является самой высокой. Поэтому именно в этот период можно планировать нагрузку силовой, скоростно-силовой направленности, специальной выносливости с наиболее высоким объемом и интенсивностью.

При условии раннего начала занятий женщин скоростно-силовыми и собственно силовыми видами спорта, к которым относится женская тяжелая атлетика, правильного построения учебно-тренировочного процесса, использования необходимых средств и методов для достижения высоких спортивно-технических результатов, а также учета индивидуальных особенностей организма женщин различия

по объему и интенсивности у мужчин и женщин могут становиться все более незначительными, не нанося особого вреда их здоровью.

В овуляторной фазе состояние функций организма, направленное на обеспечение оптимальных условий для процесса овуляции, вызывает, по принципу доминанты, торможение других функций организма, не имеющих к ней отношения. В этой фазе допускается больше, чем обычно нарушений точности и координации движений. Поэтому часто хорошая подготовленность спортсменки, достаточно высокие ее физические возможности могут быть не полностью реализованы.

Исходя из описанной периодичности физиологических функций считаем целесообразным использовать в тренировочном процессе следующее распределение объема и интенсивности нагрузок (рис. 5).



**Рис. 5.** График примерного распределения объема и интенсивности нагрузок в различных фазах ОМЦ. ■ – интенсивность; ■ – объем специальных упражнений; □ – общий объем. Фазы: 1 – менструальная; 2 – постменструальная; 3 – овуляторная; 4 – постовуляторная; 5 – предменструальная

Таким образом, знание физиологических особенностей адаптации женского организма к интенсивным физическим на-

грузкам, этапов биологического созревания, периодов овариально-менструального цикла, функциональных возможностей основных систем организма, восстанавливаемости функций необходимо при планировании тренировочных нагрузок, выборе обучающих и тренирующих воздействий для развития двигательных качеств как при долгосрочном планировании, так и на отдельных этапах подготовки.

С учетом описанных особенностей организма женщин считаем необходимым строить тренировочный процесс в соответствии с индивидуальными особенностями организма тяжелоатлетов.

Однако календарь соревнований не может предусмотреть разнообразность специфического биологического цикла спортсменок – как его общей длительности, так и отдельных фаз. Поэтому в табл. 23 представлено примерное распределение данной нагрузки по фазам ОМЦ. Поскольку в тяжелой атлетике при планировании нагрузки берется за основу недельный микроцикл, а подготовительный и соревновательный периоды включают четыре и более таких микроциклов, то на сегодняшний день имеет место противоречие между 5 фазами ОМЦ и указанным количеством микроциклов в периоде подготовки спортсменок. Однако по продолжительности 1-2-я и 3-5-я фазы составляют в среднем по 14 дней, то есть по два недельных микроцикла. Исходя из этого и распределялась нами учебно-тренировочная нагрузка, представленная в табл. 23.

Как видно из табл. 23, в подготовительном периоде тренировка женщин-тяжелоатлетов должна строиться с учетом приведенных особенностей женского организма в различных фазах ОМЦ. Так как таблица примерная, то могут быть внесены изменения с учетом целей и задач, решаемых на данном этапе подготовки.

В соревновательном периоде по сравнению с предсоревновательным происходит снижение объема нагрузки с одновременным увеличением интенсивности соревновательных упражнений.

**Таблица 23**

| Упражнения        | Подготовительный период |     |     |       | Соревновательный период |      |     |       |
|-------------------|-------------------------|-----|-----|-------|-------------------------|------|-----|-------|
|                   | КППШ                    | %   | УОИ | УО    | КППШ                    | %    | УОИ | УО    |
| <b>1-я фаза</b>   |                         |     |     |       |                         |      |     |       |
| Рывковые          | 60                      | 20  | 67  | 4020  | 50                      | 25   | 71  | 3550  |
| На грудь          | 30                      | 10  | 68  | 2040  | 35                      | 17,5 | 70  | 2450  |
| От груди          | 40                      | 10  | 68  | 2720  | 40                      | 20   | 70  | 2800  |
| Всего             | 130                     | 40  | 68  | 8780  | 125                     | 63   | 70  | 8800  |
| Тяга рывковая     | 60                      | 20  | 90  | 5400  | 20                      | 10   | 92  | 1840  |
| Тяга толчковая    | 60                      | 20  | 85  | 5100  | 10                      | 5    | 80  | 800   |
| Присед. на плечах | 20                      | 9,7 | 75  | 1500  | 20                      | 10   | 75  | 1500  |
| Присед. на груди  |                         |     |     |       |                         |      |     |       |
| Жимовые           | 30                      | 10  | 50  | 1500  | 25                      | 12,5 | 55  | 1375  |
| Всего             | 170                     | 60  | 79  | 13500 | 75                      | 37,5 | 74  | 5515  |
| Итого             | 300                     | 100 | 74  | 22280 | 200                     | 100  | 72  | 14315 |
| <b>2-я фаза</b>   |                         |     |     |       |                         |      |     |       |
| Рывковые          | 100                     | 19  | 70  | 7000  | 85                      | 23   | 73  | 6205  |
| На грудь          | 55                      | 10  | 69  | 3795  | 50                      | 14   | 71  | 3550  |
| От груди          | 65                      | 12  | 70  | 4550  | 50                      | 14   | 72  | 3600  |
| Всего             | 220                     | 42  | 70  | 15345 | 185                     | 50   | 72  | 13355 |
| Тяга рывковая     | 65                      | 12  | 95  | 6175  | 40                      | 11   | 90  | 3600  |
| Тяга толчковая    | 35                      | 7   | 82  | 2870  | 35                      | 9    | 85  | 2975  |
| Присед. на плечах | 100                     | 19  | 85  | 8500  | 80                      | 22   | 77  | 6160  |
| Присед. на груди  | 50                      | 10  | 75  | 3750  | 30                      | 8    | 72  | 2160  |
| Жимовые           | 57                      | 11  | 60  | 3420  |                         |      |     |       |
| Всего             | 307                     | 58  | 81  | 24715 | 185                     | 50   | 81  | 14895 |
| Итого             | 527                     | 100 | 76  | 40060 | 370                     | 100  | 76  | 28250 |
| <b>3-я фаза</b>   |                         |     |     |       |                         |      |     |       |
| Рывковые          | 50                      | 14  | 69  | 3450  | 30                      | 20   | 71  | 2130  |
| На грудь          | 40                      | 11  | 68  | 2720  | 20                      | 13   | 70  | 1400  |
| От груди          | 50                      | 14  | 68  | 3400  | 25                      | 17   | 71  | 1775  |
| Всего             | 140                     | 40  | 68  | 9570  | 75                      | 50   | 71  | 5325  |
| Тяга рывковая     | 45                      | 13  | 90  | 4050  | 20                      | 13   | 87  | 1740  |
| Тяга толчковая    | 40                      | 11  | 80  | 3200  | 15                      | 10   | 82  | 1230  |
| Присед. на плечах | 63                      | 18  | 80  | 5040  | 25                      | 17   | 85  | 2125  |
| Присед. на груди  | 40                      | 11  | 70  | 2800  |                         |      |     |       |
| Жимовые           | 25                      | 7   | 63  | 1575  | 15                      | 10   | 65  | 975   |
| Всего             | 213                     | 61  | 78  | 16665 | 75                      | 50   | 79  | 5925  |
| Итого             | 353                     | 100 | 74  | 26235 | 150                     | 100  | 75  | 11250 |

| 4-я фаза          |      |     |    |        |      |     |    |       |
|-------------------|------|-----|----|--------|------|-----|----|-------|
| Рывковые          | 95   | 23  | 71 | 6745   | 40   | 17  | 71 | 2840  |
| На грудь          | 40   | 10  | 70 | 2800   | 30   | 13  | 70 | 2100  |
| От груди          | 45   | 11  | 70 | 3150   | 30   | 13  | 70 | 2100  |
| Всего             | 180  | 43  | 71 | 12695  | 100  | 43  | 70 | 7040  |
| Тяга рывковая     | 45   | 10  | 95 | 4275   | 30   | 13  | 95 | 2850  |
| Тяга толчковая    | 60   | 16  | 85 | 5100   | 30   | 13  | 85 | 2550  |
| Присед. на плечах | 57   | 14  | 85 | 4845   | 45   | 20  | 85 | 3825  |
| Присед. на груди  | 45   | 11  | 77 | 3465   | 10   | 4   | 77 | 770   |
| Жимовые           | 33   | 7   | 65 | 2145   | 15   | 7   | 65 | 975   |
| Всего             | 240  | 58  | 83 | 19830  | 130  | 57  | 84 | 10970 |
| Итого             | 420  | 101 | 77 | 32525  | 230  | 100 | 78 | 18010 |
| 5-я фаза          |      |     |    |        |      |     |    |       |
| Рывковые          | 85   | 24  | 68 | 5780   | 40   | 21  | 72 | 2880  |
| На грудь          | 30   | 9   | 69 | 2070   | 20   | 11  | 71 | 1420  |
| От груди          | 35   | 10  | 69 | 2415   | 25   | 13  | 72 | 1800  |
| Всего             | 150  | 43  | 68 | 10265  | 85   | 45  | 72 | 6100  |
| Тяга рывковая     | 35   | 10  | 85 | 2975   | 20   | 11  | 90 | 1800  |
| Тяга толчковая    | 55   | 16  | 80 | 4400   | 15   | 8   | 85 | 1275  |
| Присед. на плечах | 50   | 14  | 80 | 4000   | 30   | 16  | 80 | 2400  |
| Присед. на груди  | 40   | 11  | 70 | 2800   | 20   | 11  | 70 | 1400  |
| Жимовые           | 20   | 7   | 67 | 1340   | 20   | 11  | 70 | 1400  |
| Всего             | 200  | 58  | 78 | 15515  | 105  | 55  | 79 | 8275  |
| Итого             | 350  | 101 | 74 | 25780  | 190  | 100 | 76 | 14375 |
| Всего             |      |     |    |        |      |     |    |       |
| Рывковые          | 390  | 20  | 69 | 26995  | 245  | 21  | 72 | 17605 |
| На грудь          | 195  | 10  | 69 | 13425  | 155  | 14  | 70 | 10920 |
| От груди          | 235  | 12  | 69 | 16235  | 170  | 15  | 71 | 12075 |
| Всего             | 820  | 42  | 69 | 56655  | 570  | 50  | 71 | 40620 |
| Тяга рывковая     | 250  | 13  | 92 | 22875  | 130  | 11  | 91 | 11830 |
| Тяга толчковая    | 250  | 13  | 83 | 20670  | 105  | 9   | 84 | 8830  |
| Присед. на плечах | 290  | 15  | 82 | 23885  | 200  | 18  | 80 | 16010 |
| Присед. на груди  | 175  | 9   | 73 | 12815  | 60   | 5   | 72 | 4330  |
| Жимовые           | 165  | 8   | 60 | 9980   | 75   | 7   | 63 | 4725  |
| Всего             | 1130 | 58  | 80 | 90225  | 570  | 50  | 80 | 45580 |
| Итого             | 1950 |     | 75 | 146880 | 1140 | 100 | 76 | 86200 |

*Примечание.* КППШ – количество подъемов штанги; УО – условный объем; УОИ – условная относительная интенсивность.

Таким образом, при построении учебно-тренировочного процесса женщин необходимо определять такую рациональную форму его структурных объединений, где каждая из характеристик, определяющих меру воздействия тренировочной нагрузки на организм тяжелоатлетки, была бы согласована с циклическими изменениями в их организме. И поэтому возможно изменение или переход на 5-дневный микроцикл, что будет более соответствовать данным фазам.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что перспективы развития женского спорта, вне всякого сомнения (и в большей мере), зависят от разработки дифференцированной методики построения спортивной подготовки женщин. В жизни спортсменки огромную роль играет тренер – высший авторитет во всем, что касается личной жизни и спортивной деятельности. Поэтому во многом спортивная карьера спортсменки определяется совместимостью ее взглядов, взаимоотношения с таковыми тренера-учителя. Девушек-спортсменок всегда подкупают профессиональные знания и эрудиция тренера, его талант к бесконечному терпению и забота об их здоровье и будущем. И если представленные в монографии сведения расширят теоретические представления тренеров женских команд по тяжелой атлетике и специалистов в области спортивной медицины о физиологических особенностях женского организма и наша работа в какой-либо степени будет содействовать дальнейшему росту спортивных достижений тяжелоатлетов, это будет для нас самой большой наградой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Т.Ф. Современные представления о научных основах тренировки женщин. /Т.Ф. Абрамова, Н.Н. Озолин, В.А. Геселевич //Труды ВНИИФК. – М., 1993. – С. 183-194.
2. Абрамов В.В. Становление функций эндокринной и кардиореспираторной систем спортсменов пубертатного возраста: Автореф. ...д-ра мед. наук. / СПб.: СПб. мед. ин-т им. Павлова, 1992. – 42 с.
3. Аверкович, Н.В. Непараметрические зависимости между силой и выносливостью. / Н.В. Аверкович // Теория и практика физ. культуры, 1970, № 12. – С. 16-18.
4. Адамская Е.И. Эстрогены как модуляторы действия дофамина в регуляции гонадотропной функции гипофиза. / Е.И. Адамская, В.Н. Бабичев //Проблемы эндокринологии. – 1981. – № 5. – С. 49-53.
5. Алексанянц Г.Д. Использование феномена сердечно-дыхательного синхронизма для оценки регуляторно-адаптивных возможностей организма юных спортсменов. / Г.Д. Алексанянц // Теория и практика физ. культуры, 2004. – № 8. – С. 25-28.
6. Алмазов В.А. Физиология лейкоцитов человека / В.А. Алмазов, Б.В. Афанасьев, А.Ю. Зарицкий. – Л.: Наука, 1979. – 232 с.
7. Анализ содержания продуктов липопероксидации в крови лыжников-гонщиков различной спортивной квалификации /Д.А.Дятлов, И.А. Волчегорский, Е.И. Львовская, С.Л. Сашенков //Теория и практика физ. культуры. – 1997. – № 4. – С. 36-38.
8. Арипов У.А. Клеточные основы иммунного ответа и иммунодепрессия. / У.А. Арипов, Д.Л. Арустамов, Р.М. Хаитов. – Ташкент: Медицина, 1976. – 198 с.
9. Аронов Г.Е. Оценка степени адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам с помощью иммунологических методов / Г.Е. Аронов, Н.И. Иванова, Т.В. Сольская и др. // Механизмы адаптации и компенсации, методы их тренировки, контроля и стимуляции. – Минск, 1985. – С. 165-166.
10. Арутюнян Н.А. Белковые переносчики половых стероидных гормонов и их взаимодействие с эффекторными структурами клеток /Н.А. Арутюнян //В кн.: Эндокринология репродукции. – СПб.: Наука, 1991. – С. 42–80.
11. Ахундова Р.С. Морфофункциональные критерии отбора в женском спорте /Р.С. Ахундова, Ш.А. Машедова, И.А. Рутсамова и др. //Современная морфология – физической культуре и спорту. – М., 1987. – С. 15-27.
12. Бабичев В.Н. Нейрогормональная ре-



гуляция овариального цикла /В.Н. Баби-  
чев. – М.: Медицина, 1984. – 240 с.

13. Бажора Ю.И. Иммунный статус спортс-  
мена и критерии его оценки /Ю.И. Ба-  
жора, В.С. Соколовский //Теория и прак-  
тика физ. культуры. – 1992. – № 3. – С. 8-  
15.

14. Балаболкин М.И. Эндокринология /  
М.И. Балаболкин. – М.: Универсум паб-  
лишинг, 1998. – 582 с.

15. Бальсевич В.К. Контуры новой страте-  
гии подготовки спортсменов олимпийско-  
го класса /В.К. Бальсевич //Теория и  
практика физ. культуры.–2001. – № 4. – С.  
9-10.

16. Бахрах И.И. Спортивная медицина  
/И.И. Бахрах. – М.: Физкультура и спорт,  
1987. – С. 312

17. Беляев Н.Г. Определение concentra-  
ции общего кальция в крови как потенци-  
ального маркера состояния перетрениро-  
ванности /Н.Г. Беляев //Теория и прак-  
тика физ. культуры. – 2002. – № 5. – С. 14-  
17.

18. Бендел Дж. Сокращение и расслабле-  
ние мышц: Пер. с англ / Дж. Бендел. – М.:  
Мир, 1990. – 254 с.

19. Бернет Ф.М. Клеточная иммунология:  
Пер. с англ. / Ф.М. Бернет. – М.: Мир,  
1971. – 542 с.

20. Бершадский В.Г. Влияние системати-  
ческих занятий спортом на некоторые по-  
казатели менструальной функции женщин  
детородного возраста /В.Г. Бершадский  
//Медицинские пробл. высшего спортив-  
ного мастерства. – М., 1976. – С. 22-26.

21. Битюцкая Л.А. Функциональная мор-  
фология коры надпочечников при раз-  
личных режимах физической тренировки  
растущего организма: Автореф. дис.  
...канд. биол. наук. – Волгоград, 1979. – 23  
с.

22. Болдырев Ю.В. Исследование свойства

лабильности по показателям нервно-  
мышечной и центральной нервной систем  
/Ю.В. Болдырев, А.С. Клевак, А.С. Кон-  
ников //Системные реакции организма  
спортсмена на воздействие адаптогенных  
факторов. – Л. – 1988. – С. 35-49.

23. Борек З. Специфика тренировочной  
нагрузки девочек и мальчиков в спринтер-  
ском беге /З. Борек //Теория и практика  
физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 24-28.

24. Бородюк Н.Р. Адаптация. Новое в  
приспособлении к окружающей среде./  
Н.Р. Бородюк. – М.: «Глобус», 1998. – 88 с.

25. Бородюк Н.Р. Секреты адаптации. /  
Н.Р. Бородюк. – М.: «Глобус», 2000. – 196  
с.

26. Бочков Н.П. Генетические механизмы  
гомеостаза организма / Н.П. Бочков, В.И.  
Иванов // Гомеостаз – М.: Медицина,  
1981. – С. 241-255.

27. Бугаева Н.А. Динамика временных и  
пространственных свойств девушек в раз-  
личные фазы ОМЦ /Н.А. Бугаева, Ю.В.  
Корягина. //Рос. физиол. журн. им. И.М.  
Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – 2004. – № 8. –  
С. 180.

28. Булгакова Н.Ж. В. Девочки в спортив-  
ном плавании /Н.Ж. Булгакова, И.В. Че-  
ботарева //Теория и практика физ. куль-  
туры. – 1999. – № 6. – С. 37-39.

29. Бухарин О.В. Характеристика иммуно-  
логической реактивности спортсменов  
/О.В. Бухарин //Теория и практика физ.  
культуры. – 1970. – № 9. – С. 26-27.

30. Бышевский А.Ш. Биохимические  
сдвиги и их оценка в диагностике состоя-  
ний. /А.Ш. Бышевский, С.А. Галян, О.А.  
Терсенов. – М.: Медицинская книга, 2002.  
– 320 с.

31. Васильев Н.В. К характеристике обще-  
биологических основ иммунитета / Н.В.  
Васильев // Витамины и иммунитет. –  
Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1979. – С. 7-

- 21.
32. Васильев Н.В. К трактовке феномена перекрестной адаптации / Н.В. Васильев, Т.И. Коляда // Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях. – Новосибирск, 1981. – Т. 4. – С. 133-134.
33. Васильев Н.В. Система крови и неспецифическая резистентность в экстремальных климатических условиях. // Н.В. Васильев, Ю.М. Захаров, Т.И. Коляда. – Новосибирск: Наука, 1992. – 257 с.
34. Верхошанский Ю.В. Некоторые закономерности долговременной адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам /Ю.В. Верхошанский, А.А.Виру //Физиология человека. – 1987. – № 5. – С. 811-818.
35. Виру А.А., Гормоны и спортивная работоспособность: Учебное пособие /А.А. Виру, П.К. Кырге. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 159 с.
36. Виру А.А. Гормональная система защиты спортсмена от стрессов /А.А. Виру, П.К. Кырге //В кн.: Процессы адаптации и биологически активные вещества. – Владивосток, 1976. – С. 12-18.
37. Виру А.А. Функция коры надпочечников при мышечной деятельности: Учебное пособие /А.А. Виру. – М.: Медицина, 1977. – 176 с.
38. Вовк С.И. Паузы в тренировочном процессе у женщин-спортсменок, вызванные беременностью и их влияние на спортивные достижения /С.И. Вовк //Теория и практика физ. культуры. – 2002. – № 6. – С. 14-17.
39. Волков В.М. К физиологическому обоснованию средств восстановления. Проблемы и перспективы. /В.М. Волков //Теория и практика физ. культуры. – 1988. – № 3. – С. 26-28.
40. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности: Учебник /Н.И. Волков, Э.Н. Несэн, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун– Киев: Олимпийская литература, 2000. – 502 с.
41. Волков Н.И. Иммунология спорта. /Н.И.Волков, А.П. Исаев, Х.М. Юсупов. – Челябинск, 1996. – 338 с.
42. Воробьев А.Н. Тяжелоатлетический спорт: очерки по физиологии и спортивной тренировке. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 255 с.
43. Волчегорский И.А. Роль иммунной системы в выборе адаптационной стратегии организма. /И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.А. Колесников. – Челябинск: Чел. дом печати, 1998. – 70 с.
44. Вундер П.А. Эндокринология пола /П.А. Вундер. – М.: Медицина, 1980. – 253 с.
45. Высочин Ю.В. Современные представления о физиологических механизмах срочной адаптации организма спортсменов к воздействиям физических нагрузок /Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко //Теория и практика физ. культуры. – 2002. – № 7. – С. 2-7.
46. Гаркави А.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма: Учебное пособие /А.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.Л. Уколова. – Ростов-на-Дону: Факел, 1990. – 224 с.
47. Гасанова З.А. Женщины в изначально мужских видах спорта //З.А. Гасанова //Теория и практика физ. культуры. – 1996. – № 7. – С. 18-22.
48. Гейн С.В. Механизмы стрессорных нарушений функций иммунной системы и их коррекция. /С.В. Гейн, О.Н. Гейн, Т.В. Гаврилова // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – № 8. – 2004. – С. 106-107.
49. Гелькин В. Состояние иммунного статуса организма при тренировочных на-

грузках силовой направленности тяжелоатлетов /В. Гелькин //Олимп. – 1993. – № 2. – С. 12-13.

50. Гершелл Р. Секреты физиологии: Пер. с англ. /Под общ. ред. акад. Ю.В. Наточина. – СПб: «Невский диалект», 2001. – 448 с.

51. Геселевич Г.А. Медицинские аспекты нормы и патологии у высококвалифицированных спортсменов: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук. – М., 1991 – 48 с.

52. Голенда И.А. Модель хронических форм адаптации школьников при различном уровне активности кортизола // И.А. Голенда, Р.Г. Драпезо, Д.А. Петроченко // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – № 8. – 2004. – С. 183.

53. Гольник В.Д. Биохимическая адаптация к упражнениям: Анаэробный метаболизм /В.Д. Гольник, Л. Германсен //Наука и спорт. – М.: Прогресс, 1982. – С. 14-59.

54. Горизонтов П.Д. Стресс: Система крови в механизме гомеостаза. Стресс и болезни. /П.Д. Горизонтов //Гомеостаз. – М.: Медицина, 1981. – С. 538-573.

55. Горлова С.Н. Изменение показателей энергетического обеспечения мышечной работы при соревновательных нагрузках у спортсменов-пловцов высших разрядов. /С.Н. Горлова. – Челябинск: ЧГПУ, 1999. – 22 с.

56. Городничев Р.М. Пресинаптическое торможение мотонейронов спинного мозга у спортсменов в состоянии покоя и при мышечном утомлении. // Р.М. Городничев, Д.К. Бендо, Р.Н. Фомин. // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 1. – № 8. – 2004. – С. 132-133.

57. Горулев П.С. Женская тяжелая атлетика: Проблемы и перспективы: Учебное пособие /П.С. Горулев, Э.Р. Румянцева. – Уфа: Тип. УГНТУ, 2004. – 199 с.

58. Горулев П.С. Некоторые медико-биологические аспекты подготовки тяжелоатлетов. / П.С. Горулев, Э.Р. Румянцева, Р.Р. Ахмадеев // Физкультура и спорт на рубеже тысячелетий: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Уфа: «Слово», 2002. – С. 257-260.

59. Граевская Н.Д. Некоторые проблемы женского спорта с позиции медицины (обзор) /Н.Д. Граевская, И.Б.Петров, Н.И.Беляева //Теория и практика физ. культуры. – 1987. – № 3. – С. 42-45.

60. Грищенко Н.А. Картина крови как физиологический критерий функционального состояния организма спортсменов: Автореф. дис. ...канд. биол. наук /Краснодар: Кубанская акад. физ.культуры, 2000. – 25 с.

61. Давиденко Д.Н. Методологический подход к исследованию функциональных резервов спортсменов /Д.Н. Давиденко //Физиологические проблемы адаптации: Сб. материалов /Минвуз–Тарту, 1984. – С. 118-119.

62. Данилова О.А. Современные представления о локализации продуцентов аденогипофизотропных нейрогормонов гипоталамуса /О.А. Данилова, О.Н. Савченко //Актуальные вопросы современной эндокринологии: Сб. материалов /Под ред. Мицкевича М.С. – М.: Наука, 1981. – С. 25-42.

63. Дедов И.И. Эндокринология: Учебник /И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, В.В. Фадеев. – М.: Медицина, 2000. – 632 с.

64. Доскин В.А. Некоторые особенности работоспособности спортсменок в разные фазы менструального цикла /В.А. Доскин, Т.В. Козеева, Т.С. Лисицкая //Физиология человека. – 1979. – Т. 5. – № 2. – С. 221-227.

65. Женщина в современном спорте высших достижений /А.И. Лубышева, А.Г.

Шахлина, А.Р. Радзиевский и др. //Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 10. – С. 58-63.

66. Зайцев Л.Г. Комплексный анализ гемореологических профилей мужчин и женщин при различных функциональных состояниях организма: Автореф. дис. ...д-ра биол. наук /Ярославль: Яросл. ГПИУ им. К.Д. Ушинского, 2000. – 32 с.

67. Закономерности структурной организации систем жизнеобеспечения в норме и при развитии патологического процесса./ Е.Д. Гольдберг, А.М. Дыгай, В.В. Удуг и др. – Томск: Изд. Томск. ун-та, 1996. – 304 с.

68. Закиров Дж. З. Гипофизарно-адреналовая система и сложные формы адаптации. – Фрунзе: «Илим», 1979.

69. Зимин Ю.И. Иммунокомпетентные клетки при стрессе: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук. – М., 1981. – 34 с.

70. Зотиков Е.А. Прикладная иммунология. – Киев: Наука, 1985. – 255 с.

71. Иванов А.В. Подготовка дзюдоистов на основе индивидуального учета циклических изменений работоспособности: Автореф. дис. ...канд. пед. наук /СПб.: – СПбГАФК, 1994. – 24 с.

72. Иванов Н.В. Влияние инсулина на показатели стероидных гормонов у здоровых мужчин. // Н.В. Иванов, Н.В. Ворохобина, С.К. Чурина //Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – № 8. – 2004. – С. 89.

73. Иванов Ю.И. Различные режимы работы мышц в процессе специальной силовой подготовки /Ю.И. Иванов, Г.П. Семенов, В.И. Чудинов //Теория и практика физ. культуры. – 1977. – № 4. – С. 17-20.

74. Иорданская Ф.А. Физкультура и спорт в жизни женщины /Ф.А. Иорданская. – М.: Советский спорт, 1995. – С. 159.

75. Иорданская В.А. Морфофункциональные возможности женщин в процессе долговременной адаптации к нагрузкам современного спорта /В.А. Иорданская //Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 43-51.

76. Исаев А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: Дис. ...д-ра биол.наук. – Челябинск, 1993. – 482 с.

77. Исаев А.П. Особенности реакции функциональной системы организма спортсменов на двигательные нагрузки. /А.П. Исаев // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности: Тез. докл. XIX Всесоюз. конф. – Волгоград: ВИФК, 1988. – С. 311-312.

78. Исаев А.П. Физиология иммунной системы спортсменов. Спорт. Иммунология. Адаптация. Здоровье /А.П. Исаев, С.А. Личагина, А.С. Аминов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 199 с.

79. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 260 с.

80. Казначеев В.П. Проблема адаптации и конституции человека на Севере / В.П. Казначеев // Бюл. Сиб. отд-ния АМН СССР. – 1984. – 1. – С. 95-99.

81. Калинина Н.А. Нарушения репродуктивной системы у спортсменок, их диагностика, профилактика, реабилитация: Автореф. ...канд. мед. наук / М.: ВНИИФК, 1998. – 24 с.

82. Камскова Ю.Г. Физиологические основы механики мышечного сокращения. / Камскова Ю.Г. – Челябинск: ЮУрГУ, 2000. – 261 с.

83. Кассиль Г.Н. Гуморально-гормональные механизмы регуляции функций при спортивной деятельности. // Г.Н. Кассиль, И.Л. Вайсфельд, Э.Ш.

Матлина и др. – М.: Наука, 1978. – 304 с.

84. Киселев Л.В. Системный подход к оценке адаптации в спорте / Л.В. Киселев. – Красноярск: Красноярский университет, 1986. – 176 с.

85. Клиори А.И. Функциональная неравнозначность эритроцитов / А.И. Клиори. – Л.: Наука, 1974. – 147 с.

86. Кобзев В.А. Возрастные морфофункциональные модели 9-18-летних спортсменов, адаптированных к физическим нагрузкам максимальной, субмаксимальной и большой интенсивности: Автореф. ...д-ра мед. наук / М.: ВНИИФК, 1996. – 36 с.

87. Колчинская А.З. Биологические механизмы повышения аэробной и анаэробной производительности спортсменов / А.З. Колчинская // Теория и практика физ. культуры. – 1998. – № 3. – С. 2-7.

88. Колупаев В.А. Влияние интенсивной двигательной деятельности на показатели хемилюминесценции нейтрофилов в периферической крови / В.А. Колупаев, А.В. Окишор, Д.А. Дятлов // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – № 4. – С. 19-21.

89. Колупаев В.А. Влияние тренировочных нагрузок анаэробной и аэробной направленности на уровень физической работоспособности и адаптационные возможности спортсменов в различные сезоны года / В.А. Колупаев, Д.А. Дятлов, А.В. Окишор // Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 5. – С. 2-7.

90. Константинова И.В. Система иммунитета в экстремальных условиях: Космическая иммунология. / И.В. Константинова. – М.: Наука, 1988. – 288 с.

91. Коренская Э.Ф. Взаимосвязь физиологических функций в процессе физической тренировки / Э.Ф. Коренская. – М.: Физкультура и спорт, 1967. – С. 138-141.

92. Корнева Е.А. Нейрогуморальное обес-

печение иммунного гомеостаза. / Е.А. Корнева, А.А. Клименко, Э.К. Шхинэк. – Л.: Наука, 1978. – 176 с.

93. Критерии и параметры интенсивности суммарной тренировочной нагрузки на подготовительном и соревновательном этапах у женщин – тяжелоатлетов высокого класса (России и КНР): Учебное пособие / А.С. Медведев, Ян Бин Шен (КНР), В.Н.Денискин. – М.: РИО РГАФК, 1995.

94. Кузник Б.И. Иммуногенез, гемостаз и неспецифическая резистентность организма. / Б.И. Кузник, Н.В. Васильев, Н.Н. Цибилов. – М.: Медицина, 1989. – 320 с.

95. Кулагин В.К. Резистентность организма / В.К. Кулагин, Н.И. Лосев. // БМЭ. – 3-е изд. – 1984. – Т. 22. – С. 351-356.

96. Куликов Л.М. Управление спортивной тренировкой: Системность, адаптация, здоровье / Л.М.Куликов. – М.: ФОН, 1995. – 395 с.

97. Кулинский В.И. Две адаптационные стратегии в неблагоприятных условиях – резистентная и толерантная. Роль гормонов и рецепторов / В.И. Кулинский, И.А. Ольховский // Успехи современной биологии. – 1992. – Вып. 5-6. – С. 697-714.

98. Кырге П.К. Обмен веществ и биохимическая оценка тренированности спортсмена / П.К. Кырге, Р.А. Массо. – Л., 1974. – С. 188-194.

99. Левандо В.А. Проблема стресса, иммунитета и остро возникающей патологии у спортсменов / В.А. Левандо, Р.С. Суздальский, Т.И. Кассиль // Вестник АМН СССР, 1988. – № 4. – С. 34-36.

100. Левенец С.А. Особенности физического и полового развития девочек, регулярно занимающихся спортом / С.А. Левенец // Гигиена и санитария. – 1979. – № 1. – С. 25-28.

101. Левин М.Я. Предпатологические и

патологические изменения неспецифической и специфической реактивности (ИР) при нерациональной организации спортивных занятий / М.Я. Левин. //Детская спортивная медицина. – М.: Медицина, 1991. – С. 463-473.

102. Лейкок Дж.Ф. Основы эндокринологии: Учебник /Пер. с англ. /Дж.Ф. Лейкок, П.Г.Вайс. – М.: Медицина, 2000. – 504 с.

103. Леонтович В.А. Биохимия лейкоцитов / В.А. Леонтович // Нормальное кроветворение и его регуляция. – М.: Медицина, 1976. – С. 260-274.

104. Личагина С.А. Гомеостаз, стресс, адаптация и здоровье у спортсменов при программировании тренировочно-соревновательных воздействий в спорте высших достижений /С.А. Личагина, А.П. Исаев, А.В. Шевцов. //Вестник ЮУрГУ. – 2003. – Вып. 5 (б). – С. 155-162.

105. Лоза, Т.Д. Об эффективности обучения гимнасток сложным упражнениям в разные фазы менструального цикла /Т.Д. Лоза //Проблема совершенствования спортивной подготовки женщин: Сб. материалов /Спорткомитет УССР. – Киев, 1977. – С. 69-81.

106. Лозовой В.П. Структурно-функциональная организация иммунной системы / В.П. Лозовой, С.М. Шергин. – Новосибирск: Наука, 1981. – 226 с.

107. Любомирский А.Е. Исследование функций двигательной системы и центрального кровообращения у девочек 7-12 лет с различным уровнем физической тренированности. /А.Е. Любомирский, Д.П. Букреева, Р.Н. Васильева //Физиология человека. – 2000. – № 3. – С. 113-120.

108. Маркарян М.В. Влияние повышенного содержания углекислоты на фагоцитарную активность нейтрофилов и уровень

сигналов кислот в крови человека. /М.В. Маркарян // Космич. биология и авиакосмич. медицина. – 1974. – Т. 8. – № 2. – С.61-63.

109. Мартиросов Э.Г. Половой диморфизм морфофункциональных показателей спортсменов высокой квалификации /Э.Г. Мартиросов //Вопросы антропологии. – 1986. – Т. 77. – С. 110-131.

110. Марченко В.В. Особенности тренировки квалифицированных тяжелоатлетов / В.В. Марченко, В.Н. Рогозян. //Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 2. – С. 33-36.

111. Матияш А. Исследование биологических ритмов показателей естественной резистентности организма человека. /А. Матияш. //Хронобиология и хрономедицина: Тезисы докл. 2-го симпози. СССР–ГДР. – Тюмень: Тюм. мед. ин-т, 1982. – С. 35-36.

112. Медведев А.С. Объем и интенсивность тренировочной нагрузки у сильнейших тяжелоатлетов в зависимости от этапа подготовки на современном этапе /А.С. Медведев //Теория и практика физ. культуры. – 1997. – № 7. – С. 45-47.

113. Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов / В.И. Медведев. – Л.: Наука, 1982. – 104 с.

114. Медеяновский А.Н. Функциональные системы, обеспечивающие гомеостаз /А.Н. Медеяновский // Функциональные системы организма: Руководство /Под ред. Судакова К.В. – М.: Медицина, 1987. – С. 77-97.

115. Меерсон Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. /Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.

116. Мельникова Н.Ю. Эволюция жен-

ской олимпийской программы /Н.Ю. Мельникова //Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 33-37.

117. Мельников А.А. Физиологические механизмы регуляции реологических свойств крови у спортсменов /А.А. Мельников, А.Д. Викулов. // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – 2004. – № 8. – С. 215.

118. Метаболизм в процессе физической деятельности: Учебное пособие /Под ред. М. Харгривса.– Киев: Олимпийская литература, 1998.– 288 с.

119. Мозжухин А.С. Характеристика функциональных резервов человека /А.С. Мозжухин //Проблемы резервных возможностей человека: Сб. материалов. – М.: ВНИИФК, 1982. – С. 43-50.

120. Моногаров В.Д. Генез утомления при напряженной мышечной деятельности /В.Д. Моногаров //Наука в олимпийском спорте. – 1994. – № 1.– С. 47-57.

121. Мохан Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки /Р. Мохан, М. Глессен, Л. Гринхафф. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 294 с.

122. Муравьев А.В. Макро- и микрореологические свойства крови у лиц с разным уровнем тренированности /А.В. Муравьев // Физиология человека. – 1995. – № 4. – С. 137-142.

123. Мурза В.А. Адаптация и гормональные суточные ритмы: Адаптация организма при физическом воздействии. – Вильнюс: Ин-т эксперимент. и клинич. мед. МЗ ЛитССР, 1969. – С. 43-46.

124. Мягкова С.Н. Физическое воспитание и спортивная деятельность женщин на рубеже XIX–XX вв. /С.Н. Мягкова //Теория и практика физ. культуры. – 2002. – № 6. – С. 6-14.

125. Никитюк Б.А. Состояние специфических функций женского организма при

занятиях спортом /Б.А. Никитюк //Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 3. – С. 19-21.

126. Новиков В.С. Изменения Т- и В-систем иммунитета у моряков в длительном плавании /В.С. Новиков, А.А. Поваженко, В.И. Логинов // Воен.-мед. журн. – 1983. – № 3. – С.46-47.

127. Обут Т.А. Влияние возбуждения дофаминреактивных структур мозга на уровень тестостерона в периферической крови структур мозга на уровень тестостерона в периферической крови крыс /Т.А. Обут, Л.И. Серова //Изв. СО АН СССР: Серия биол. наук. – 1973. – № 3. – С. 176-179.

128. Огреба В.Н. Взаимосвязь фагоцитарной активности с уровнем лейкоцитов /В.Н. Огреба // Лаб. дело. – 1969. – № 3. – С. 138-140.

129. Павлов С.Е. Адаптация. / С.Е. Павлов. – М.: Паруса, 2000. – 282 с.

130. Петров Ю.А. Адаптация к физическим нагрузкам различных звеньев системы крови у спортсменов: Автореф. ...д-ра мед. наук / СПб.: СПб мед. ин-т, 1992. – 28 с.

131. Периодичность реакций как механизм адаптации к действию факторов разной величины /А.Х. Гаркави, А.И. Шихлярова, Г.В. Жукова и др. // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – № 8. – С.183.

132. Першин Б.Б. Местный и гуморальный иммунитет у спортсменов в процессе тренировок и ответственных соревнованиях / Б.Б. Першин, Р.С. Суздальский, В.А. Левандо //Теория и практика физ. культуры. – 1981.– № 6. – С. 18-20.

133. Петров Р.В. Иммунология / Р.В. Петров. – М.: Медицина, 1982. – 368 с.

134. Пигаревский В.Е. Зернистый лейкоциты и их свойства /В.Е. Пигаревский. – М: Медицина, 1976. – 127 с.

135. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в Олимпийском спорте: Учебник для студентов вузов физического воспитания и спорта / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
136. Попова Н.К. Произвольная мышечная деятельность животных и гипофизарно-надпочечниковая система / Н.К. Попова, Е.В. Науменко // Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. – Тарту, 1975. – С. 38-42.
137. Поповиченко Н.В. Роль гипоталамической нейросекреторной системы в приспособительных реакциях организма. – Киев: Наукова Думка, 1973. – 126 с.
138. Пшеничкова М.Г. Адаптация к физическим нагрузкам. // Физиология адаптационных процессов: Руководство по физиологии. – М.: Медицина, 1986. – С. 124-221.
139. Радзиевский П.А. Физиологическое обоснование управления тренировочным процессом у женщин с учетом фаз менструального цикла /П.А. Радзиевский, Л.Т. Шаплина, Т.Т.Степанова //Теория и практика физ. культуры. – 1990. – № 6. – С. 47.
140. Регуляторные системы организма в процессе соревнований. /О.Б. Ильинский, И.Д. Суркина, Е.П. Готовцева и др. //Актуальные проблемы спортивной медицины: Материалы XXIV Всесоюз. конф. по спортивной медицине. – М., 1990. – С. 42-45.
141. Рогозкин В.А. Биохимическая диагностика в спорте: Учебное пособие / В.А. Рогозкин. – Л., 1988. – 220 с.
142. Розен В.Б. Рецепторы и стероидные гормоны: Учебное пособие /В.Б. Розен, А.Н. Смирнова. – М.: МГУ, 1981. – 310 с.
143. Розенфельд А.С. Стресс и некоторые проблемы адаптационных перестроек при спортивных нагрузках / А.С. Розенфельд, Е.И. Маевский. //Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 4. – С. 39-45.
144. Румянцева Э.Р. Биологическое обоснование ранней специализации в женской тяжелой атлетике /Э.Р. Румянцева, П.С. Горюлев //Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: Сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2004. – С. 216-218.
145. Румянцева Э.Р. Влияние нагрузок скоростно-силовой направленности на содержание иммуноглобулинов в крови женщин-тяжелоатлетов / Э.Р. Румянцева. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова: Тезисы докладов XIX съезда физиологического общества им. Павлова. – СПб.: Наука, 2004. – № 8. – Т. 90. – С. 231.
146. Румянцева Э.Р. Влияние физических нагрузок силовой направленности на резистентность организма спортсменов. /Э.Р. Румянцева. // Физическая культура, спорт, туризм: наука, образование, технологии: Сб. мат. Всерос. науч.-метод. конф. – Чайковский: ЧГИФК, 2004. – Ч. 1. – С. 170-174.
147. Румянцева Э.Р. Физиологическое обоснование педагогических воздействий скоростно-силовой направленности с учетом адаптационных характеристик на организм женщин-тяжелоатлетов / Э.Р. Румянцева, П.С. Горюлев //Адаптивная физическая культура. – 2004. – № 1. – С.21-22.
148. Рябов К.П. Структура и функции ведущих систем растущего организма при физической нагрузке /К.П. Рябов. – Минск: «Беларусь», 1972.– 128 с.
149. Савченко О.Н. Центральные механизмы регуляции репродукции /О.Н.



Савченко, О.А. Данилова // В кн.: Эндокринология репродукции. – СПб.: Наука, 1991. – С. 5-42.

150. Сапов И.А. Неспецифические механизмы адаптации человека / И.А. Сапов, В.С. Новиков. – Л.: Наука, 1984. – 146 с.

151. Сарафинюк Л.А. Влияние интенсивности физической нагрузки на размеры яичников и матки у спортсменок высокой квалификации в пубертатный период жизни / Л.А. Сарафинюк. // Рос. морфол. вед, 1997. – № 2-3. – С. 125-127.

152. Саркисов Д.С. Общие закономерности компенсаторно-приспособительных реакций и их структурного обеспечения: Материальные основы надежности биологических систем / Д.С. Саркисов. // Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций: Руководство. – М.: Медицина, 1987. – С. 36-57.

153. Сапченко С.А. Значение нормы показателей систем транспорта кислорода и иммунной системы, а также некоторых биохимических показателей для обследования мужчин-спортсменов в соревновательном периоде вне зависимости от направленности тренировочного процесса: Учеб.-метод. пособие / С.А. Сапченко. – Челябинск: ЧГМА, 1999. – 23 с.

154. Селуянов В.Н. Пути повышения спортивной работоспособности / В.Н. Селуянов, С.К. Сарсания. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 128 с.

155. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме / Пер. с англ. – М.: Медгиз, 1990. – 185 с.

156. Слоним А.Д. Учение о физиологических адаптациях / А.Д. Слоним. // Экологическая физиология животных. – Л.: Наука, 1979. – Ч. 1. – С. 79-183.

157. Соболева Т.С. Формирование полозависимых характеристик у девочек и девушек на фоне занятий спортом: Дис.

...докт. биол. наук. – СПб., 1997. – 245 с.

158. Соколовский В.С. Комплексный подход к изучению иммунного статуса у спортсменов / В.С. Соколовский, Ю.И. Бажора // Физиология человека, 1992. – Т. 18. – № 4. – С. 96-102.

159. Соловьев В.Д. Лейкоцитарный интерферон – показатель реактивности организма в норме и при патологии / В.Д. Соловьев, Т.А. Бектимиров // Вест. АМН СССР. – 1979. – № 2. – С.19-26.

160. Сологуб В.В. Влияние значительных физических нагрузок на репродуктивную функцию женщин-спортсменок: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Харьков, 1989. – 20 с.

161. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Терра-Спорт: Олимпия Пресс, 2001. – 519 с.

162. Сопин Е.Ф. Основы биохимии мышц: Учебное пособие / Е.Ф. Сопин. – Киев: УГУ, 1960. – С. 122-123.

163. Соха Т. Женский спорт (новое знание – новые методы тренировки) / Т. Соха // Теория и практика физ. культуры. – 2002. – 203 с.

164. Соха С. Половой диморфизм в теории и практике современного спорта / С. Соха, Т. Соха // Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 4-8.

165. Староста В. Обоснованно ли деление видов спорта на мужские и женские? / В. Староста // Наука в Олимпийском спорте. – 2000. – С. 28-32.

166. Стасюлис А.А. Роль активности двигательных единиц различных типов в проявлении скоростно-силовых качеств и выносливости спортсменов разной специализации: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Тарту, 1987. – 20 с.

167. Степанов В.С. Морфофункциональная обусловленность формирования ус-

тойчивых способов соревновательных движений в тяжелой атлетике /В.С. Степанов, В.Н. Томилов //Теория и практика физ. культуры. –2002. – № 12. – С. 33-36.

168. Судаков К.В. Физиология. Основы и функциональные системы. Курс лекций / К.В. Судаков. // Под ред. К.В. Судакова. – М.: Медицина, 2000. – 784 с.

169. Сулимо-Самуйло З.К. Гиперкапния и гипокания /З.К. Сулимо-Самуйло // Экологическая физиология человека: Адаптация человека к экстремальным условиям среды. (Руководство по физиологии). – М.: Наука, 1979. – С. 454-459.

170. Суркина И.Д. Иммунный статус организма спортсменов в зависимости от состояния овариально-менструальной функции и условий спортивной деятельности /И.Д. Суркина, Е.П. Готовцева //Теория и практика физ. культуры, 1987, № 2. – С. 56-63.

171. Суркина И.Д. Лейкоциты крови у спортсменов в процессе адаптации к нагрузкам. / И.Д. Суркина, Л.В. Козловская // Лаб. дело. – 1980. – № 10. – С. 591-601.

172. Суркина И.Д. Стресс и иммунитет у спортсменов / И.Д. Суркина. // Теория и практика физ. культуры, 1981. – № 3. – С. 18-20.

173. Суркина И.Д. Особенности адаптации иммунной системы к напряжениям современного спорта / И.Д. Суркина, Г.С. Орлова, З.С. Орлова. // Физиологические проблемы адаптации. – Тарту, 1984. – С. 99-100.

174. Сухих Г.Т. Механизмы стрессорных нарушений функций клеток естественной резистентности и пути их коррекции: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук. – М.: 1985. – 30 с.

175. Сээке Т. Морфофункциональные изменения в скелетных мышцах при повышенной функциональной активности /Т.

Сээке //Изв. АН ЭССР. Биол. – 1988. – № 2. – С. 98-99.

176. Тараканов Б.И. Педагогические аспекты подготовки женщин, занимающихся спортивной борьбой /Б.И. Тараканов //Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 12-16.

177. Трифонов О.Н. Хронические перенапряжения у спортсменов и его предупреждение: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. – Челябинск: ЧГМИ, 1989. – 26 с.

178. Тяжелая атлетика: Учеб. для ин-тов физ. культ /Под ред. Воробьева А.Н. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – С. 117-126, 207-234.

179. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности: Пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костил. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.

180. Умарова Л.С. Состояние естественного иммунитета у спортсменов разных возрастных групп /Л.С. Умарова //Теория и практика физ. культуры. –1981. – № 8. – С. 26.

181. Фармоши И. Изменение состава тела и двигательного мастерства у молодых тяжелоатлетов в ходе физической тренировки /И. Фармоши //Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1989. – Т. 97. – № 10. – С. 77-78.

182. Федоров Л.П. Научно – методические основы женского спорта: Учебное пособие /Л.П. Федоров. – Л.: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1987. – 54 с.

183. Филиппова В.В. Клинико-эндокринологические особенности препубертатного и пубертатного периодов у девочек Среднего Приамурья: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Хабаровск, 2002. – С. 24.

184. Фомин Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы: Монография /Н.А. Фомин. – М.: Тео-

рия и практика физ. культуры. – 2003. – 383 с.

185. Фримель Х. Основы иммунологии // Х. Фримель, Й. Брок. – М.: Мир, 1986. – 254 с.

186. Хайдарлиу С.Х. Функциональная биохимия адаптации. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 270 с.

187. Харитонов А.Г. Физиологические и биохимические аспекты адаптации организма юных спортсменов к интенсивным режимам мышечной деятельности: Автореф. ...д-ра биол. наук / М.: НИИ физиологии детей и подростков, 1992. – 45 с.

188. Хочачка П. Биохимическая адаптация /П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – 568 с.

189. Хребтова А.Ю. Функциональное значение особенностей периферической крови у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса /А.Ю. Хребтова //Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 1. – С.26-28.

190. Хмелева С.Н. Адаптация к физическим нагрузкам и ее медико-биологические характеристики у спортсменов циклических видов спорта /С.Н. Хмелева, А.А. Буреева, Н.Д. Васильев //Теория и практика физ. культуры. – 1997. – № 4. – С. 22-24.

191. Хомякова В.Н. Мышечная деятельность и состояние систем нейроэндокринной регуляции /В.Н. Хомякова, В.П. Эрез. – М.: Медицина, 1973. – С. 128.

192. Чеботарев В.Ф. Эндокринная регуляция иммуногенеза /В.Ф. Чеботарев. – Киев: Здоров'я, 1979. – 159 с.

193. Шахлина Л.Г. Проблемы полового диморфизма в спорте высших достижений /Л.Г. Шахлина //Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 51-56.

194. Шахлина Л.Г. Индивидуальный подход как одно из направлений совершенст-

воания системы спортивной тренировки женщин /Л.Г. Шахлина //Материалы IV международной научной конференции. – Катовице, 1997. – С. 506-515.

195. Шехтер И.М. Мышечная деятельность и состояние систем нейроэндокринной регуляции /И.М. Шехтер, Ж.Ж. Басс, А.Ф. Бунатян. – М.: Медицина, 1973. – С. 23-28.

196. Шмидт Р. Физиология человека. Кровь, кровообращение, дыхание. /Р. Шмидт, Г. Тевс. – М.: Мир, 1986. – Т. 3. – 287 с.

197. Шубик В.М. Иммуитет у спортсменов /В.М. Шубик //Теория и практика физ. культуры. – 1978. – № 7. – С. 28-32.

198. Шульга В.А. Адаптация к мышечной деятельности и гипокинезия /В.А. Шульга. – Новосибирск, 1973. – С. 173-175.

199. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии. /В.В. Шульговский. – М.: Аспект Пресс, 2000. – 277 с.

200. Шульц Н.А. О нормативах клеточного состава крови / Н.А. Шульц. // Лаб. дело. – 1963. – № 10. – С.3-6.

201. Шунайлова Н.Ю. Лейкоциты крови в динамике годичного тренировочного процесса у пловцов /Н.Ю. Шунайлова, И.В. Меньшиков. //Рос. физиол. журн. – Т. 90. – Ч. 2. – 2004. – № 8. – С. 256-257.

202. Эйдер Е. Особенности специальной подготовки женщин в спортивном фехтовании с учетом фаз биологической цикличности /Е. Эйдер, С.Д. Бойченко //Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 5. – С. 7-12.

203. Эскин И.А. Гормоны овариального цикла и нервная система /И.А. Эскин. – М.: Сов. наука, 1951. – 186 с.

204. Юдаев Н.А. Гормоны гипоталамуса /Н.А. Юдаев, З.Ф. Утешева //Биохимия гормонов и гормональной регуляции: Учебное пособие /Под ред. Юдаева Н.А.

– М.: Наука, 1976. – С. 11-43.

205. Юшков Б.Г. Система крови и экстремальные воздействия на организм. / Б.Г. Юшков, В.Г. Климин, М.В. Северин. – Екатеринбург: Уро РАН, 1999. – 200 с.

206. Яковлев Г.М. Резистентность, стресс, регуляция /Г.М. Яковлев, В.С. Новиков, В.Х. Хавинсон. – Л.: Наука, 1990. – 238 с.

207. Ярилин А.А. Физиология иммунной системы. Гомеостатические процессы в иммунной системе /А.А. Ярилин. // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – Т. 90. – Ч. 2. – 2004. – N 8. – С. 127.

208. Ястребов А.П. Регуляция гемопоэза при воздействии на организм экстремальных факторов. /А.П. Ястребов, Б.Г. Юшков, В.Н. Большаков. – Свердловск: УрО АН СССР, 1988. – 152 с.

209. Anderson J.N. Estrogen – induced uterine responses and growth: relationship to receptor estrogen binding by uterine nuclei /J.N. Anderson, E.J. Pecr, J.H. Clark //Endocrinology, 1975. – Vol. 96. – P.160-167.

210. Antacids may be more crucial than calcium in building healthy bones. //Women's Health Weekly. – 6.27.2002. – 18 p.

211. Arend Bonen. Exercise-Induced Menstrual Cycle Changes. A. functional, Temporary, Adaptation to Metabolic Stress /Arend Bonen //Sport. Medicine 17(6), 1994. – P. 373-392.

212. Aschwanden. Weight training pays off-and fast /Aschwanden, Christie, Mason, Michael, Waters, Rob //Health, Nov/Dec98. – Vol. 12, Issue 8. – P. 22.

213. Bai-Chung Shyu Endorphin mediated increase in pain threshold induced by long-lasting exercise in rats / Bai-Chung Shyu, S. Anderson, P. Thoren // Life Sci. – 1982. – Vol. 30. – P. 833-840.

214. Bala H. The somatotypes of sportsmen and sportswomen /H.Bala //Brighton Poly-

technic.– Chelsea School of Human Movement, 1983.– P. 54.

215. Baldwin K.M. Adaptation of actomiosin ATP-ase in different types of muscle to endurance exercise /K.M. Baldwin, W.W. Weinder, J.D. Holloszy //Amer. J. Physiol.– 1975. – Vol. 229. – P. 422-426.

216. Barlieri R.L. Hiperandrogenic disorders /R.L. Barlieri //Clin Obstet Gynecol. – 1990. – N 33. – P. 640-654.

217. Barnard R.J. Effect of exercise on skeletal muscle /R.J. Barnard, V.R. Edgerton, J.V. Peter //Biochemical and histochemical properties: Appl. Physiol.–1970. – Vol. 28. – N 6. – P. 762-766.

218/ Baron R. Aerobic and anaerobic power characteristics of off-road cyclists /R. Baron //Medicine and science in sports and exercise. – 2001. – Vol. 33, N 8.– P. 1387-1393.

219. Bennet T. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function / T. Bennet, R. Wilcox, I. Macdonald // Clin. Sci. – 1984. – Vol. 67. – N 1. – P. 97-103.

220. Borms J. The Female Athlete /J. Borms, M. Hebbelinck //Basel, Karger: Medicine and Sport. – 1981. – P. 46 – 67.

221. Body size, shape and composition of weightlifters and variables discriminating them according to performance and age /E. Chovanova, L. Uher, V. Slamka at al. //Human growth and development. – N.Y., London, Plenum Press, 1984. – P. 511-524.

222. Bretz U. Biochemical and morphological characterization of azuriphil and specific granules of human neutrophilic polymorphonuclear leukocytes /U. Bretz, M. Baggioni. //Rev. med. – 1976. – Vol. 17. – N 38. – P. 2099-2104.

223. Circulating white blood cells affect red cell pulmonary transit times in endurance athletes during intense exercise /G.S. Zavorsky,

S.F. Van Eeden, K.R. Walley, J. A. Russell // *Medicine and science in sports and exercise*. – 2002. – Jun, Vol. 34. – N 6. – P. 954-599.

224. Christie K.E. Influence of Ig G and Ig M on the phagocytic and bactericidal activities of human neutrophil granulocytes. /K.E. Christie, C.O. Solberg, B. Larsen, A. Crov. // *Acta pathol. microbiol. scand. Sect. C*. – 1976. – Vol. 84. – N 2. – P. 119-123.

225. Cramer O.M. Estrogen inhibition of dopamine release in to hypophyseal portal blood /O.M. Cramer, C.B. Parker, J.C. Porter // *Endocrinology*, 1979. – Vol. 104. – P. 419-422.

226. Davise K.J. Biochemical adaptation on mitochondria, muscle and while-animal respiration to endurance training / K.J. Davise, L. Packer, G. Brooks. // *Arch. Biochem.* – 1981. – Vol. 209. – N 2. – P. 539-554.

227. Despres J. The effect of a 20-week endurance training program on adipose-tissue morphology and lipolysis in men and women / J. Despres, C. Bouchard, R. Savard et al. // *Metabolism*. – 1984. – Vol. 33. – P. 235-239.

228. Domanski E. Hypothalamic centers involved in the control of gonadotropin secretion /E. Domanski, F. Pzekop, J. Polrowska // *J. Reprod. Fertil.*, 1980. – Vol. 58. – P. 493-499.

229. Duncan J. The effect of aerobic exercise program on sympathetic neural activity and blood pressure in mild hypertension / J. Duncan, R. Hagan, T. Upton // *Circulation*. – 1983. – Vol. 68. – P. 285-286.

230. Eisenmann. Blood Lipids and Lipoproteins in Child and Adolescent Athletes /Eisenmann, C. Joey // *Sports Medicine*. – 2002. – Mar., Vol. 32, Issue 5.–297 p.

231. Effect of Acute Resistance Exercise on Postexercise Oxygen Consumption and Resting Metabolic Rate in Young Women /Osterberg Kristin L., Melby Christopher L.

// *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, Mar. 2000. – Vol. 10, Issue 1.– P.71.

232. Effect of Dietary Intake on Immune Function in Athletes /Venkatraman, T. Jaya, Pendergast, R. David // *Sports Med.*–2002. – Mar., Vol. 32, Issue 5. – P. 323 -338.

233. Eston R.G. Effects of the menstrual cycle on selected physiological parameters during short steady state exercise /R.G. Eston, E.J. Burke // *OLYMPIC SCIENTIFIC CONGRESS, Sport and Gender*, Eugene, USA. – 1984. – P. 64.

234. Foss M. Physiological Basis for Exercise and sport /M. Foss, Keteyan S.J. Fox's – Boston: McGraw-Hill, 1998. – 620 p.

235. Hargberg J. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic feature of hypertensive adolescent / J. Hargberg, D. Goldring, A. Ehsani // *Amer. J. Cardiol.* – 1983. – Vol. 52. – P. 763-768.

236. Hargreaves M. Exercise Metabolism /M. Hargreaves // *Human Kinetics, Champaign*, 1995. – P. 1-41.

237. Haworth C. Girl Power! /C.Haworth // *People*, 05/17/99. – Vol. 51, Issue 18. – P.125.

238. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances /Y.O. Schumacher, A. Schmid, D. Grathwohl, A. Berg // *Medicine and science in sports and exercise*. – 2002. – May, Vol. 34, N 5. – P. 869-875.

239. Herberman R.B. Natural killer cells. // *Ann. Rev. Med.* – 1986. – Vol. 37. – P. 347-352.

240. Hermansen L. Effect of metabolic changes on force generation in skeletal muscle during maximal exercise /L. Hermansen // *Human muscle fatigue: Physiological mechanisms*, 1981.– P. 100-102.

241. Hoppeler H. Exercise-induced infrastructural changes in skeletal muscle /H.

Hoppeler //International journal of Sport Medicine. – 1986. – Vol. 7. – P. 113-114.

242. How strong can you get? //Consumer Reports on Health. – 2002. – May, Vol. 14, Issue 5.– P. 2 .

243. Hughes J. Psychological effects of habitual aerobic exercise: a critical review / J. Hughes // Prevent. med. – 1984. – Vol. 13. – P. 66-78.

244. Huston M. Biochemistry primer for Exercise Sciens /M. Huston //Human Kinetics, Champaign, 1995.–144 p.

245. Hurley B. Effect of training on blood lactate levels during submaximal exercise / B. Hurley, J. Hugberg, W. Allen // J. appl. Physiol. – 1984. – Vol. 56, N 5. – P. 1260-1264.

246. James D. Effect of exercise training on whole-body insulin sensivity and responsiveness //J. appl. Physiol. – 1984. – Vol. 56. – N 5. – P. 1217-1222.

247. Gender Comparisons in Weight Training for Collegiate Sports /Duff, W. Robert, Hong, K. Lawrence, Royce, W. Stephen. //Gender Issues, Fall99. – Vol. 17, Issue 4.– P. 74.

248. Glassow R.A. Motor performance of girls age 6 to 14 years /R.A. Glassow, P. Kruse //Research Quarterly.–1960. – Vol. 33. – N 3. – P. 426 – 433.

249. Gollnick P.D. The muscle fiber composition of skeletal muscle as a predictor of athletic success /P.D. Gollnick, H. Matova //Am. J. Sports med.–1984. – Vol. 12. – N 3.– P. 212-217.

250. Grossman A. Neuroendocrinology of stress /A. Grossman //Endocr Metab, 1987.– P. 247.

251. Gutta V. Cardiovascular effects of estrogen and lipid-louering therapies in postmenopausal women /V. Gutta, K. Cannor //Circulation, 1996.– N 6. – P. 1928-1937.

252. Keller S.E. Suppression of immunity by

stress: Effect of a graded series of stressors on lymphocyte stimulation in rat. /S.E. Keller, R. Smith, S.S. Stefani. // Science. – 1981. – Vol. 213, N 4514. – P. 1397-1400.

253. Kennedy. The strongest woman in the world /Kennedy, Pagan //New York Times Magazine, 7.28.2002. – Vol. 151, Issue 52193. – P. 38.

254. Keren G. Sudden death and physical exertion / G. Keren, Y. Shoenfeld // J. Sport Med. – 1981. – Vol. 21. – N 1. – P. 90-93.

255. Kjer M. Adrenal medulla and exercise training. / M. Kjer //Eur. T. Appl. Physiol., 1988. – Vol. 77. – N 3. – P. 195-199.

256. Kobergs R.F. Exercise Physiology /R.F. Kobergs, S.O. Koberts – St. Lonis: Mosby, 1997. – 839 p.

257. Kolata Gina. Weights Build Muscles, But Not the Manly Kind /Gina Kolata //New York Times, 6.23.2002. – Vol. 151, Issue 52158. – P. 3.

258. Kuipers H. Overtraining in elite athletes: review and directions for the future. / H. Kuipers, H.A. Keizer //Sports Medicine, 1988. – Vol. 6. – P. 79-92.

259. Lambert C.P. Fatigue during high-intensity intermittent exercise: application to bodybuilding /C.P. Lambert, M.G. Flynn //Sports medicine. – 2002.–32 (8). – P. 511-522.

260. Lebrun C.M. Relationship between athletic performance and menstrual cycle /C.M. Lebrun, J.S. Rumball //Current women's health reports. – 2001.– Dec., 1 (3). – P. 232-240.

261. Lively. Sports Participation and Pregnancy /Lively, W. Mathew //Athletic Therapy Today. – 2002. – Jan., Vol. 7, Issue 1.– P.11-16

262. Mac Dugall J. Muscle ultrastructural characteristics of elite powerlifters and bodybuilders / J. Mac Dugall, D. Sale, G. Elder, J. Sutton // Europ. J. Appl. Physiol. – 1982. –

Vol. 48. – P. 117-126.

263. Maciascek J. Fatness and Trunk Strenght of girls so to 14 Years Old /J. Maciascek //V. Strojnik and A. Usaj eds. Prccedins I of the 6-th Sport Kinetics Conference, 1999. – P. 231–233.

264. Mainwood G.M. The effect of acid-base balance on fatigue is scelotal muscle /G.M. Mainwood, J.M. Renaud //Physiol. Pharmacol., 1995.– Vol. 63. – P. 403-416.

265. Malina R. M. Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years / R. M. Malina, G.P. //Beunen Obesity Research, 1998. – P. 221–231.

266. Mancini G. Immunological guantitaition of antigens by single radial immunodiffusion. /G. Mancini, A. Carbonara, G. Heremans //Immunochemistry. – 1965. – Vol. 2. – N 3. – P. 235-254.

267. Marcus Mary Brophy. Women hit the weight room /Marcus, Mary Brophy //U.S. News & World Report, 08/04/97. – Vol. 123, Issue 5. – P. 61.

268. Maughau R. Biochemistry of exercise and training /R. Maughau, M. Cleeson, P.L. Greenhalff //Oxford: Oxford. Univ. Press, 1997. – 234 p.

269. Mc. Donagh M. Adaptive Response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads /Mc. Donagh M., C. T. Davies //Appl. Physiol.–1984.–N 32. – P. 139-155.

270. Mc. Kinnon, L.T. Exercise and natural killer cells: What is the relation ship. / L.T. Mc. Kinnon. /Sports Medicine, 1989. – Vol. 6. – P. 141-149.

271. Muscle ultrastructural characteristics of elite powerlifters and body-builders /Mc Dougall J.D., D.J. Sale, G.C. Fleder, J.R. Sutton //Europ. J. Appl. Phisiol. – 1982. – Vol. 48. – P. 117-126.

272. Metabolic Characteristics of fiber types in human skeletal muscle /B. Essen, E. Jansson, J. Henriksson, A.W. Taylor //Acta

Physiol. Scand.–1975.–V. 95. – P. 153-165.

273. Metivier G. Metabolic Adaptations to Prolonged Physical Exercise /G. Metivier //Dasel, Birkhauser Verlag, 1975.–P. 276–292.

274. Mickenberg J.D. Bactericidal and metabolic properties of human eosinophils / J.D. Mickenberg, R.K. Root, Sh. M. Wolff. // Blood. – 1972. – Vol. 39. – N 1. – P.60-80.

275. Neiva C.M. Effect of an acute beta-adrenergic blockade on the blood glucose response during lactate minimum test /C.M. Neiva, B.S. Denadai //Science and medicine in sport. – 2001. – Vol. 4 (3). – P. 257-265.

276. Nuttle Garry. Why the gap between men's and women's record /Garry Nuttle //Track and Field quart., 1982.– P. 3.

277. Peltenburg A. Sex hormone profiles of premenarcheal athletes / A. Peltenburg, W. Erich, J. Thijssen // Europ. J. Appl. Physiol. – 1984. – Vol. 52. – P. 385-392.

278. Physiological responses to successive days of interne training in competitive swimmers. / T.P. Kriwan, D.L. Costill, M.G. Flynn et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 1988. – Vol. 20. – P. 255-259.

279. Pratt Timothy. Gold Medalist's Plea for Peace /Timothy Pratt //New York Times, 10.03.2000. – Vol. 150, Issue 51530. – P. 2.

280. Purcell Lauren. Why aren't you lifting weights? /Lauren Purcell //Health, Sep97. – Vol. 11, Issue 6. – P. 52.

281. Ramwell, P. Sex steroids and cardiovascular system /P. Ramwell, G. Rudanyi, E. Sdillingen //Springer verlag, 1992. – P. 65-111.

282. Release of immunoreactive luteinizing hormone-releasing hormone and thyrotropin-releasing hormone from hypothalamic synaptosomes /G.W. Benett, J.A. Edwardson, Holland D. et al. // Nature. – 1975. – Vol. 257, Vol. 5524. – P. 323-325.

283. Resistance exercise training increases

mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men /Yarasheski, E. Kevin, Pak-Loduca, Jina //American Journal of Physiology. – Jul99. – Part 1 of 2. – Vol. 277, Issue 1.– P. 118.

284. Robert W. Women Move Closer to Olympic Equality /W. Robert //New York Times, 08.20.2000, Vol. 149, Issue 51486, Section 1.– P. 1

285. Roemmich J. N. Consequences of sport training during puberty /J.N. Roemmich, R.J. Richmond, A.D. Rogol //Endocrin. investigation. – 2001. – Oct., 24 (9). – P. 708-715.

286. Shaw. Women Run Their Softball Streak to 112 //Shaw, U. S. John //New York Times, 09.19.2000. – Vol. 150, Issue 51516. – P. 4.

287. Shephard R.J. Exercise and sport Sciences Reviews /R.J. Shephard, K.H. Sidney //Acad. Press-N. Y., 1975. – P. 1-30.

288. Siscovick D. Physical activity and primary cardiac arrest / D. Siscovick, N. Weiss, A. Hallstrom et al. // J. A.M.A. – 1982. – Vol. 248. – P. 3113-3117.

289. Slanashev P. Somatotype of top level Bulgarian weightlifters /P. Slanashev, M. Toteva //Pres. paper of the 22d World Congress on Sports Medicine. – Vienna, 1982. – P. 13.

290. Socha T. The problems of women's Olympic sport /T. Socha. – Kiev: The Modern Olympic sport, 1997.

291. Speroff L. Exercise and menstrual function / L. Speroff, D. Redwine // Physician Sports-med. – 1980. – Vol. 8. – P. 42-44.

292. Steine M. Stress and immunomodulation: The role of depression and neuroendocrine function / M. Steine, S.E. Keller, S.L. Schieffer // Immunol. – 1985. – Vol. 135. – P. 827-833.

293. Sundsfjord J.A. Metabolic Adaptation to prolonged exercise /J.A. Sundsfjord, S.B. Stromme – Basel, Birkhauser Verlag, 1975. –

P. 308-314.

294. Tesch P.A. Blood lactate accumulation during arm exercise in world class kayak paddlers and strength trained athletes /P.A. Tesch, S. Lindeberg //J. Appl. Physiol. – 1984. – Vol. 52. – N 1. – P. 441-445.

295. Tesch P.A. Muscle capillary supply and fiber type characteristics in weight and power lifters / P.A. Tesch, A. Thorsson, P. Keiser //J. Appl. Physiol.–1984. – Vol. 50. – N 1. – P. 35-38.

296. The Putative Roles of Adenosine in Insulin- and Exercise-Mediated Regulation of Glucose Transport and Glycogen Metabolism in Skeletal Muscle /Thong, S.L. Farah, Graham, E. Terry //Canadian J. Applied Physiology. – 2002. –Apr., Vol. 27, Issue 2. – P. 152-227.

297. Thommasen H.V. The role of the polymorphonuclear leukocyte in the pathogenesis of the adult respiratory distress syndrome. / H.V. Thommasen //Clin. Invest. Med. – 1985. – Vol.8. – N 2. – P. 185-194.

298. Tuttle Gary. Why the gap between men's and women's record? /Tuttle Gary //Track and Field quart., 1982. – P. 3.

299. Van Praagh. Short-Term Muscle Power During Growth and Maturation /Van Praagh //Sports Medicine. – 2002. – Nov., Vol. 32, Issue 11. – P. 701-728.

300. Venkatraman J.T. Effect of dietary intake on immune function in athletes /J.T. Venkatraman, D.R. Pendergast // Sports medicine. – 2002. – 32 (5). – P. 323-337.

301. Vollestad N. Effect of varying exercise intensity on glycogen depletion in human muscle fibers / N. Vollestad, P. Blom // Acta Physiol. Scand. – 1985. – Vol. 125. – N 3.– P. 395-405.

302. Vora N.M. Effect of exercise on cerium calcium and parathyroid hormone / N.M. Vora //Clin. Endocrinol. And Metab. – 1983. – Vol. 57. – N 5.– P. 1067-1069.



303. Ward T. Anthropometry and performance in master and first class olympic weightlifters /T. Ward, J.L. Groppe, M. Stone //Sports Medicine Phys. Fitness.– 1979. – Vol. 19. – N 2.– P. 205-212.

304. Wilmore J. Physiology of sport and exercise /J. Wilmore, D. Costill //Human Kinetics, Champaign, 1995. – P. 340-347.

305. Wolf A.S. Reproductive function of female sportives /A.S. Wolf //Nouroend, 1982. – N 3.– P. 208.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| <b>Предисловие</b>  | 3  |
| <b>Введение</b>   | 5  |
| <b>Глава 1. Адаптация организма к физическим нагрузкам</b>                              | 9  |
| Общие понятия адаптации и особенности ее проявления при интенсивной физической нагрузке | 13 |
| Механизмы адаптации к физическим нагрузкам  | 25 |
| Защитные эффекты адаптации к физическим нагрузкам. «Цена» адаптации                     | 41 |
| <b>Глава 2. Роль гормонов в адаптации организма к интенсивным физическим нагрузкам</b>  | 47 |
| <b>Глава 3. Влияние физических нагрузок на резистентность организма</b>                 | 75 |
| Показатели лейкограммы тяжелоатлетов на фоне интенсивных скоростно-силовых нагрузок     | 85 |
| Показатели гуморального звена иммунитета тяжелоатлетов высокой квалификации             | 92 |
| Фагоцитарная активность нейтрофилов крови тяжелоатлетов высокой квалификации            | 98 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Глава 4.</b> Влияние интенсивных физических нагрузок на физиологические особенности организма женщин   | 107 |
| Возрастные изменения параметров физических качеств и морфофункциональные особенности женского организма при занятиях скоростно-силовыми видами спорта       | 108 |
| Влияние биологического цикла на работоспособность женщин  | 116 |
| <b>Глава 5.</b> Особенности адаптации организма при занятиях тяжелой атлетикой  | 123 |
| Общая характеристика тяжелоатлетов высшей квалификации по данным анкетного опроса спортсменок   |     |
| Изменения опорно-двигательного аппарата и его иннервации при нагрузках скоростно-силовой направленности   | 130 |
| Адаптация сердечно-сосудистой и дыхательных систем к скоростно-силовой работе   | 138 |
| Особенности обмена энергии при занятиях тяжелой атлетикой   | 145 |
| <b>Глава 6.</b> Специфика содержания тренирующих воздействий с учетом знаний физиологических особенностей спортивной деятельности женщин в тяжелой атлетике | 149 |
| <b>Глава 7.</b> Педагогическая технология подготовки тяжелоатлетов в ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ   | 156 |
| Организационно-методические особенности многолетней подготовки  | 158 |
| Режим и наполняемость учебных групп   | 160 |
| Организация и режим работы школ   | 162 |
| Планирование и содержание занятий в группах начальной подготовки  | 164 |

|   |     |
|---|-----|
| Планирование и содержание занятий в учебно-тренировочных группах начальной специализации              | 182 |
| Планирование и содержание занятий в учебно-тренировочных группах углубленной специализации            | 196 |
| Планирование и содержание занятий в учебно-тренировочных группах спортивного совершенствования (ГСС)  | 207 |
| Планирование и содержание занятий в учебно-тренировочных группах высшего спортивного мастерства (ВСМ) | 219 |
| Психологическая подготовка  | 229 |
| Воспитательная работа   | 230 |
| <b>Заключение</b>   | 231 |
| <b>Литература</b>   | 240 |

*Научное издание*

ЭЛЬВИРА РИМОВНА РУМЯНЦЕВА  
ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ ГОРУЛЕВ

**СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ.  
МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ**

*Редактор С.А. Северина  
Технический редактор, художник И.А. Лубышев  
Корректор С.А. Жарова*

Диапозитивы предоставлены издательством

Подписано в печать 15.04.2005 г. Формат 60х84/16  
Бумага офсетная № 1. Гарнитура «Гарамонд». Печать офсетная.  
Усл. печ. л. – 17,5. Тираж 1000 экз.

Лицензия ИД №71897 от 15.06.1999 г.  
Некоммерческая организация  
«Редакция журнала "Теория и практика физической культуры"»  
105122, Москва, Сиреневый бульвар, 4  
Тел./факс: (095) 166-37-74  
E-mail: [tpfk@infosport.ru](mailto:tpfk@infosport.ru)



*Теория и практика  
физической культуры*