

У510.7

Я 474

Н. Н. ЯКОВЛЕВ, А. В. КОРОБКОВ

С. В. ЯНАНИС

**Ф**ИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
И БИОХИМИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ  
ТЕОРИИ И МЕТОДИКИ  
СПОРТИВНОЙ  
ТРЕНИРОВКИ

Физкультура и Спорт

1

9

5

7

## ВВЕДЕНИЕ

Успешное развитие советского спорта невозможно без прочной теоретической базы. Не случайно в постановлении ЦК нашей партии от 27 декабря 1948 года отмечается необходимость более широкого развертывания научно-исследовательской работы, особенно по вопросам теории, методики и техники спорта.

Данные современной науки и практический опыт тренерской работы показывают, что обучение и тренировка в различных видах спорта имеют как свою определенную специфику, так и ряд общих закономерностей. Изучение этих закономерностей является одной из составных частей предмета теории физического воспитания.

Теория физического воспитания—наука общественно-педагогическая. Она базируется, как и вся советская наука, на теории марксизма-ленинизма. Теория физического воспитания конкретизирует положения советской педагогики применительно к задачам физического воспитания и спорта.

Это основное положение отнюдь не умаляет огромного значения ее естественно-научных основ и необходимости биологического обоснования важнейших дидактических положений спортивной тренировки.

Для правильного, рационального построения педагогического процесса совершенно необходимо знание законов жизнедеятельности организма. Это знание дают нам биологические науки, прежде всего физиология и биохимия.

И. П. Павлов определял воспитание, дисциплинирование всякого рода как длинные ряды условных рефлексов, которые накапливаются в течение всей жизни человека. Следовательно, для того чтобы правильно осуществлять

процесс физического воспитания, нужно хорошо знать основные закономерности высшей нервной деятельности. Примеров здесь можно привести очень много. Разве такие вопросы, как проблема необходимых и допустимых тренировочных нагрузок, соотношения работы и отдыха, рационализации восстановительного периода после тренировки и соревнований и другие, могут быть успешно решены без знаний о протекании физиологических процессов во время работы и восстановительного периода после нее?

Разве можно научно обосновать индивидуализацию тренировки спортсмена без овладения учением И. П. Павлова о типах высшей нервной деятельности, без знания объективных законов индивидуального реагирования человека на условия окружающей среды?

Для успешного развития теории, а следовательно, и практики физического воспитания и спорта обязательно использование не только данных физиологии физических упражнений, но и данных функциональной биохимии.

Процессы обмена веществ, биохимические превращения составляют материальную основу жизни, а следовательно, и всех физиологических процессов. Еще И. П. Павлов указывал, что конечной задачей физиологии является познание химической и физической основы физиологических функций.

Без этого не могут быть поняты такие важнейшие вопросы, как энергетика различных физических упражнений и изменения во внутренней среде организма, наступающие при их выполнении. А ведь именно энергетическому обеспечению работы подчинена деятельность систем дыхания и кровообращения при выполнении спортивных упражнений.

Однако нельзя не признать того факта, что данные павловской физиологии и функциональной биохимии еще недостаточно глубоко проникли в теорию физического воспитания. Даже учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности, являющееся естественно-научной основой многих вопросов обучения и воспитания, в настоящее время все еще слабо внедряется в теорию и практику физического воспитания и спорта.

Во многих опубликованных работах, посвященных вопросам спортивной тренировки, все еще имеют место формальное описание содержания применяемых средств и календарное планирование занятий без причинного

истолкования получаемых результатов, без указаний на то, почему именно так, а не иначе строилась тренировка.

В ряде случаев попытки разрешить отдельные вопросы теории и методики физического воспитания на основе учения И. П. Павлова сводятся к простой замене психологических или методических терминов физиологическими. Конечно же, формальная замена, например, термина «навык» термином «динамический стереотип» вовсе не означает подлинной перестройки теории физического воспитания.

Вместе с тем накопившиеся к настоящему времени данные физиологии и функциональной биохимии показывают, что уже наступило время для более тесного объединения педагогических и биологических наук в теории физического воспитания и спорта. Рациональность этого подтверждается «успешным» опытом кооперирования в работе педагогов - тренеров с представителями физиологии и биохимии. Примером этого могут служить исследования ЦНИИФК по легкой атлетике, исследования ЛНИИФК по лыжному спорту и гребле и многие другие.

Указанные обстоятельства и явились причиной, побудившей авторов данной книги сделать первую попытку объединить данные педагогики с данными физиологии и биохимии в области физического воспитания и спорта. Они поставили перед собой задачу — физиологически и биохимически осмыслить передовой опыт тренеров и преподавателей и в той или иной степени заполнить пробел, имеющийся в теории и методике физического воспитания и спорта.

Авторы не касаются в этой книге всех сторон теории физического воспитания. Их задача значительно скромнее — раскрыть физиологические и биохимические основы общей теории и методики спортивной тренировки.

В теории физического воспитания понятием спортивная тренировка охватывается широкий круг явлений, связанных с применением системы мероприятий, обеспечивающих эффективное решение задач физического развития, обучения и воспитания моральных, волевых, интеллектуальных и двигательных качеств. Наряду с пониманием спортивной тренировки в таком широком смысле термином «тренировка» в физиологической литературе и спортивной практике часто обозначается самый процесс многократных повторений какого-либо действия с целью его совершенствования и развития определенных качеств.

Несмотря на всю заманчивость физиологического ана-



лиза методов развития эмоционально-волевых, нравственных и интеллектуальных качеств личности человека, которые в основном связаны с его морально-идеологическим обликом, авторы вынуждены—из-за совершенно недостаточного освещения этих вопросов в литературе и отсутствия соответствующих экспериментальных работ—рассматривать вопросы успешности тренировки в узком смысле этого термина.

По этим же причинам они не ставили специальной задачи освещения таких вопросов, как методы начального обучения, исправления ошибок и т. п.

Книга рассчитана на научных работников в области физической культуры и спорта, преподавателей физкультурных вузов и кафедр физического воспитания, студентов и спортивных врачей.

В книге приводятся данные физиологии и биохимии мышечной деятельности и результаты физиологических и биохимических наблюдений, проведенных на тренирующихся спортсменах, полученные главным образом советскими учеными в научно-исследовательских и учебных учреждениях, занимающихся разработкой проблем физического воспитания и спорта. Эти данные, объединенные с основными педагогическими положениями советской теории физического воспитания, не только обогащают уже существующую спортивную практику, но, как полагают авторы, в какой-то мере дают возможность наметить некоторые новые пути для развития практики физического воспитания и спортивной тренировки.

Настоящая книга не является практическим учебным пособием по спортивной тренировке, хотя ряд педагогических рекомендаций и выводов в ней приводится. Однако эти рекомендации и выводы касаются общих положений и закономерностей и требуют дальнейшей творческой конкретизации их применительно к специфике отдельных видов спорта, к различным возрастным группам и к различным уровням тренированности.

Задачей книги является также показать наличие общих закономерностей в процессе спортивной тренировки и вместе с тем подчеркнуть порочность попытки нахождения каких-то единых рецептов повышения спортивной работоспособности для всех конкретных случаев.

Изложение материала авторы начинают с наиболее общих вопросов — проблемы упражнения и характеристики

состояния тренированности. Затем разбирают конкретные вопросы формирования двигательного навыка и развития качественных особенностей двигательной деятельности. В дальнейшем, разобрав основные условия успешности спортивной тренировки, переходят к физиологической и биохимической оценке методов тренировки, физиологическим и биохимическим основам построения учебно-тренировочного занятия и, наконец, к планированию спортивной тренировки.

---

## Глава I

### ПРОБЛЕМА УПРАЖНЕНИЯ

Проблема упражнения, как в педагогике, так и в теории физического воспитания, имеет исключительно важное значение. Рациональное построение спортивной тренировки возможно лишь при знании закономерностей упражнения как педагогического процесса. Последнее же не может быть полноценным без раскрытия физиологических и биохимических основ упражняемости, т. е. способности организма повышать свои рабочие возможности в результате систематического выполнения физических упражнений.

Приступая к рассмотрению этой важной проблемы, мы должны подчеркнуть, что слово «упражнение» в спортивной практике употребляется в двояком смысле: упражнение как процесс и упражнение как средство. В дальнейшем, употребляя это слово в первом его смысле, мы будем говорить «упражнение», а употребляя его во втором смысле — «спортивное или физическое упражнение».

#### КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ УЧЕНИЯ ОБ УПРАЖНЕНИИ

Современная научная мысль в области теории развития органического мира вообще, и высших животных в частности, особенно подчеркивает то положение, что вся жизнедеятельность организма есть процесс уравнивания его со средой. «Животный организм как система существует среди окружающей природы только благодаря непрерывному уравниванию этой системы с внешней средой», которая «при своем чрезвычайном разнообразии вместе с тем

находится в постоянном колебании», — писал И. П. Павлов\*.

Таким образом, Павлов рассматривал животный, а также человеческий организм как систему, находящуюся по взаимодействию со всей окружающей обстановкой.

По мере развития и совершенствования организмов в процессе эволюции их взаимодействие со средой становилось все более многообразным.

Чем сложнее построен организм, тем многообразнее его связи со средой.

У человека взаимодействие со средой достигает наибольшего многообразия, так как наряду со сложнейшими биологическими формами уравнивания со средой у него развились специфические для человека реакции, связанные с функцией второй сигнальной системы.

Процессы взаимодействия со средой развертываются у человека в целую систему активных сознательных действий, направленных на изменение и преобразование внешнего мира.

Воздействуя на природу в процессе трудовой деятельности, человек сам подвергался изменениям. К. Маркс писал: «Труд есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процессе, в котором человек своей собственной деятельностью обуславливает, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой. Веществу природы он сам противостоит как сила природы. Для того, чтобы присвоить вещество природы в известной форме, пригодной для его собственной жизни, он приводит в движение принадлежащие его телу естественные силы: руки и ноги, голову и пальцы. Действуя посредством этого движения на внешнюю природу и изменяя ее, он в то же время изменяет свою собственную природу»\*\*.

В ходе социального развития вопросы общественного воспитания приобретали все большее значение.

Это привело к возникновению специальных воспитательных упражнений и практической педагогики, в частности в области физического воспитания — физических упражнений.

Физические упражнения были давно известны челове-

\* И. П. Павлов. Полное собрание трудов, т. III, 1942, стр. 108.

\*\* Капитал, 8-е изд., 1931, т. I, стр. 119.



честву. Им уделялось большое внимание в системах воспитания всех древних государств.

Еще в странах древнего Востока, за 3000 лет до нашей эры, культивировались специальные гимнастические упражнения типа акробатических прыжков, стоек на голове, переворотов и т. п.

Вся историческая практика, повседневный опыт применения физических упражнений убедительно доказывали их положительное влияние на физическое развитие и повышение работоспособности занимающихся. Однако предметом научного исследования упражнение как процесс стало лишь в XIX веке, когда в естествознание проникли эволюционные теории Ламарка и Дарвина.

Согласно Ламарку («Философия зоологии», 1809), у животных, обладающих нервной системой, усиленно упражняемые органы развиваются, укрепляются и увеличиваются, а неупражняемые ослабевают, уменьшаются. В подтверждение этого положения Ламарк привел многочисленные примеры из области эволюции животного мира. Однако, стоя на позиции метафизического материализма, он не смог вскрыть сущность физиологического механизма структурных изменений, происходящих в функционирующих органах.

Дальнейшее развитие идеи Ламарка получили в работах Вильгельма Ру (1895) и Лесгафта (1905). Обладая исключительно большим фактическим материалом, Лесгафт не только убедительно доказал значение упражнения для развития органов, но и показал конкретный характер морфологической адаптации организма в зависимости от вида и особенностей жизнедеятельности. Что же касается Ру, то его работы явились первой попыткой раскрыть интимный механизм упражняемости. Ру продолжил и развил мысль Ламарка о том, что в работающей ткани благодаря «трофическому раздражению» процесс ассимиляции начинает усиливаться и преобладать над процессом диссимиляции, что и приводит к перестройке работающего организма.

Дальнейшее развитие проблемы упражняемости пошло по двум направлениям. Часть исследователей, исходя из локалистических представлений, широко распространенных во второй половине XIX века, уделяла внимание преимущественно местным изменениям органов и тканей, рассматривая упражняемость лишь как приспособительную реак-

цию периферического рабочего аппарата. Другая часть исследователей, стоя на более прогрессивных философских позициях, видела в основе упражняемости изменение организма как целого.

Так, Дюбуа-Раймон (1831), обсуждая проблему упражнения с теоретической точки зрения, доказывал, что физические упражнения есть главным образом упражнения нервной системы, и возражал против широко распространенного в то время мнения о том, что упражнения приводят лишь к развитию двигательного аппарата.

Бурный расцвет естествознания в России в 60-х годах XIX столетия связан с именами ряда замечательных ученых, положивших начало современной физиологии, а тем самым и учению об упражняемости. Среди этих ученых в первую очередь должно быть названо имя Боткина, выдвинувшего принцип нервизма, со всей определенностью поставившего вопрос о значении центральной нервной системы для объединения и координации всей жизнедеятельности организма в процессе взаимодействия его с внешней средой. Именно отсюда ведет свое начало единственно правильное, научное представление об организме как едином целом, а не сумме в той или иной степени автономных элементов, тканей и органов.

Еще большее значение для развития учения об упражнении имели работы отца русской физиологии Сеченова.

Сеченову принадлежит величайшая заслуга в создании рефлекторной теории деятельности нервной системы, а также в открытии явлений торможения в центральной нервной системе, что имело огромное значение для понимания сложнейших процессов координации жизнедеятельности организма. Взгляды Сеченова на роль мышечной системы как органа чувств легли в основу современного учения о координации движений. Стремление Сеченова изучать нервные акты в целом, так, как они протекают в организме, дало ему возможность не только обнаружить причины наступления утомления при мышечной работе, но и указать и научно обосновать методы борьбы с утомлением. Сеченов установил факт огромной важности: покой является менее эффективным средством борьбы с утомлением, чем определенным образом организованная работа. Эти положения Сеченова были положены в основу учения о так называемом активном отдыхе; в настоящее время они широко используются методистами при планировании тренировки,

установлении рациональной последовательности физических упражнений в учебно-тренировочном занятии, в гимнастике на производстве и т. д.

Исключительная заслуга Сеченова заключается также в анализе физиологических механизмов так называемых произвольных движений.

С развитием учения об упражняемости применительно к физическому воспитанию и спорту назрела необходимость классификации большого многообразия физических упражнений. Такая классификация была впервые дана Лагранжем в его труде «Физиология физических упражнений» (1889). В этом труде Лагранж, затрагивая многие важные вопросы физиологии и гигиены спорта, впервые предпринял попытку классифицировать физические упражнения по силе, скорости и длительности. В этом же труде им были рассмотрены вопросы автоматизации движений. Многие из положений, высказанных Лагранжем, не потеряли своего значения и в настоящее время.

Дальнейшее изучение проблемы упражняемости характеризовалось пополнением фактического материала и попытками раскрыть физиологические механизмы упражнения, предпринимаемыми как с позиций нервизма, так и со старых, локалистических позиций.

В начале XX века Цунц и Шубург (1901) с исключительной для того времени тщательностью и полнотой показали на примере физиологического анализа упражнения солдат в марше, что в процессе упражнения происходит уменьшение потребления кислорода под влиянием работы и увеличение коэффициента полезного действия организма. Классические исследования Цунца и его школы послужили началом для серии последующих экспериментальных работ, посвященных изучению энергетики мышечной деятельности. При исследовании различных видов труда был подтвержден факт повышения коэффициента полезного действия и уменьшения потребления кислорода при работе вследствие упражнений. Это повышение коэффициента производительности было объяснено двумя факторами: улучшением координации движений, связанным с устранением так называемых «лишних движений», и увеличением мышечной массы.

Однако объяснение лишь вышеуказанными факторами уменьшения расхода энергии на единицу работы у тренированных субъектов в дальнейшем было взято под сомнение

Симпсоном и Риссером. В 1927 г. эти авторы в качестве объекта для исследования избрали (с целью исключить при упражнениях влияние на производительность работы фактора улучшения координации движений) такое простое по координационной структуре движение как поднятие штанги на вытянутых руках. Опыты показали, что после довольно продолжительных и частых упражнений не только уменьшается общий расход энергии при дозированной работе, но и возрастает скорость восстановительных реакций, выражающихся, в частности, в более быстром устранении молочной кислоты, образующейся в процессе работы. К этому же времени относятся классические исследования Эмбдена и Габса (1929), а также Палладина и его школы (Палладини и Фердман, 1928; Фердман и Файншмидт, 1930 и др.), в результате которых было установлено, что под влиянием упражнения происходит увеличение энергетического потенциала мышц и возможностей к синтезу в них ряда органических соединений, имеющих отношение к химизму мышечной деятельности. Повышение энергетического потенциала мышц под влиянием их упражнения было объяснено как следствие происходящего во время отдыха сверхвосстановления источников энергии, затрачиваемых во время работы. Это положение хорошо охарактеризовано Ухтомским: «Не подлежит оспариванию та истина, что работа добывается не иначе, как ценою траты тех или иных источников энергии. Но столь же несомненно и то, что живое вещество характеризуется могучей способностью ассимиляции, которая постоянно восполняет текущие траты. Эта способность компенсационной ассимиляции так могуча, что, как убеждают опыты, сплошь и рядом ведет к тому, что именно работающий орган накапливает вещество и рабочие потенциалы в особенности. Возбуждающий стимул поднимает в органе процессы рабочего расходования потенциалов, но одновременно и процессы ассимиляции, компенсирующие траты, а эти обратные процессы ассимиляции сплошь и рядом не только покрывают происшедшие траты, но и накапливают рабочие потенциалы выше того уровня, на котором они были до работы»\*.

Однако, как показали дальнейшие исследования, объяснение упражняемости лишь изменениями биохимических процессов в рабочем органе является односторонним.

\* А. Л. Ухтомский. Собрание сочинений, т. III, 1961, стр. 113.



Симонсон и Риссер при постановке своих опытов предполагали, что поднятие груза на вытянутых руках — столь простая форма движения, что фактор совершенствования координации в результате упражнений в конечном итоге на производительности работы не скажется. Априорные догадки авторов по этому вопросу, как выяснилось позже из работ Косилова (1938), оказались ошибочными. Косилов совершенно верно отмечает, что требование сохранять руки в вытянутом положении при поднятии груза вначале трудно выполнимо, так как не соответствует житейскому двигательному опыту в отношении координации. Кроме того, это движение производится вопреки принципу разгрузки, согласно которому в естественных движениях по мере укорачивания мышц момент преодолеваемой силы тяжести уменьшается. Недоучет этого обстоятельства привел Симонсона и Риссера к тому, что такой важный фактор в причинной цепи повышения производительности, как изменение координации движения, остался вне поля их зрения, а полученные результаты оказались освещенными односторонне.

В своем исследовании Косилов, сопоставляя данные газообмена и координации движений, пришел к выводу, что рост производительности работы идет параллельно с изменениями координации движений, которая и является ближайшей причиной увеличения производительности в процессе упражнения.

Все эти данные, не исключая значения биохимической и морфологической перестройки рабочего аппарата (мышцы), говорят о важнейшем значении перестройки нервной координации функций всего организма под влиянием упражнения.

Единственно правильная, материалистическая точка зрения в современном естествознании заключается в признании обусловленности всех форм и жизнедеятельности сложного организма условиями его существования. Это передовое, материалистическое мировоззрение в биологии (включая и физиологию) создавалось многими прогрессивно мыслящими учеными. Однако новую эпоху в развитии естествознания — эпоху подлинно материалистического и творческого естествознания — создал великий русский физиолог И. П. Павлов. Основой развития живой природы является приспособительный процесс. Функцию же индивидуального приспособления организма к окружающим

условиям среды и условий среды к потребностям организма осуществляет у высших животных кора больших полушарий головного мозга. Именно кора больших полушарий головного мозга, как писал Павлов, является тем органом, который специализирован на то, чтобы постоянно осуществлять все более и более совершенное уравнивание организма с внешней средой, — органом для соответственного и непосредственного реагирования на различнейшие комбинации и колебания явлений внешнего мира, в известной степени специальным органом для непрерывного дальнейшего развития животного организма.

Большие полушария представляют собой главным образом, а может быть и исключительно, как говорил И. П. Павлов, мозговой конец анализаторов. Все высшие и низшие, как анимальные, так и вегетативные, функции имеют свое представительство в коре.

В коре головного мозга происходит объединение отдельных расчлененных элементов в единый комплекс, т. е. осуществляется процесс синтеза внешних и внутренних воздействий по механизму первого замыкания, образования временных связей.

Изменения, наблюдаемые в деятельности органов и систем человеческого организма под влиянием упражнений, — результат приспособительных реакций, в основе которых лежит механизм осуществления безусловных и образования условных рефлексов.

Деятельность организма в целом представляет собой сложную совокупность связанных между собой ответных как условных, так и безусловных реакций. Регулируется эта совокупность реакций организма корой головного мозга.

Изменение условных рефлексов в регуляции функций различных систем организма при мышечной деятельности иллюстрируется, прежде всего, наблюдениями над разными формами предстартового состояния, а также при самом начале работы. В этих случаях усиление сердечной деятельности, усиление и углубление дыхания, мобилизация углеводов и печени и другие процессы, направленные на энергетическое обеспечение мышечной деятельности, происходит раньше, чем вступает в действие гуморальный механизм, связанный с поступлением в кровь избыточного количества углекислоты, влекущим за собой изменения в деятельности систем дыхания и кровообращения вследствие

раздражения дыхательного и сосудодвигательного центров и других физиологических процессов.

Об исключительной роли центральной нервной системы при мышечной деятельности свидетельствует также огромное повышение работоспособности под стимулирующим влиянием эмоционального возбуждения. Каждый спортсмен мог бы привести немало таких примеров, когда во время соревнований внезапное эмоциональное возбуждение давало возможность неожиданно проявить такую силу, быстроту или выносливость, на которые он в обычной обстановке был бы не способен.

Влияние коры больших полушарий осуществляется не только на начальной стадии работы. В течение всего периода работы под влиянием безусловных и условных рефлексов происходит непрерывная и тончайшая регуляция всех физиологических процессов в зависимости от меняющихся условий как внешней, так и внутренней среды. Таким образом, мышечная деятельность приводит как к перестройке координации всех физиологических функций, так и к морфологическим и биохимическим изменениям рабочего аппарата.

#### О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМАХ ПЕРЕСТРОЙКИ ОРГАНИЗМА ПОД ВЛИЯНИЕМ УПРАЖНЕНИЯ

Выполнение любого спортивного упражнения или трудового процесса, связанного с сокращениями различных групп мышц, в той или иной степени представляет собой форму произвольной деятельности человека. Физиологическую основу произвольного движения составляют широкие связи кинестезических клеток с различными областями коры больших полушарий. «... Кинестезические клетки коры могут быть связаны, и действительно связываются, со всеми клетками коры, представительницами как внешних влияний, так и всевозможных внутренних процессов организма. Это и есть физиологическое обоснование для так называемой произвольности движений, т. е. обусловленности их суммарной деятельностью коры»\*. Павлов считает, что связь кинестезических и двигательных клеток, от которых начинаются пирамидные пути, формируется в процессе жизни.

---

\* И. П. Павлов. Физиологический механизм так называемых произвольных движений. Собр. соч., т. III, 1951, стр. 315.

Начало движения можно рассматривать как переход от состояния покоя к мышечной активности. Причиной этого перехода могут быть различного рода зрительные, слуховые, температурные, тактильные, болевые и другие раздражители внешней среды и воздействия, связанные с изменением кровообращения и других процессов, а также состояние и характер обмена веществ в различных внутренних органах — т. е. раздражители внутренней среды.

Таким образом, роль анализаторов в упражнении заключается в восприятии различных раздражений, воздействующих на рецепторы из внешней и внутренней среды, а также в трансформации этой энергии в рефлекторных актах, что в конечном счете и приводит к морфологической перестройке органов и тканей.

Следует указать, что в любом случае раздражитель, вызывающий рефлекторное сокращение той или иной находящейся в покое мышцы, лежит вне ее, независимо от того, исходит ли раздражение из внешней или из внутренней среды организма. Доказательство этого можно видеть в том, что в мышце не найдено рецептора, возбуждение которого могло бы нервно вызвать ответную двигательную реакцию. Возбуждение же проприоцентора данной мышцы возникает только при ее сокращении, растяжении или при уступающей работе мышц — и, следовательно, является вторичным. При этом биотоки в сокращающейся мышце всегда возникают раньше механического сокращения (Русинов и Чугунов, 1940; Шпильберг, 1941 и др.) и температура мышечного волокна возрастает до начала его укорочения (Хилл, 1953). Все это говорит о наличии предварительной рефлекторной импульсации в мышцу до начала ее сокращения. Об этом же свидетельствуют изменения в электромиограмме, наблюдаемые при воображаемой работе и перед ее началом (Шпильберг, 1941 и др.).

В мышце имеется огромное число разнообразных чувствительных окончаний двигательного анализатора. Эти рецепторы возбуждаются в различной степени в зависимости от мощности, ритма и характера мышечных сокращений. При этом возникает центростремительная нервная импульсация различного характера, которая обуславливает и определенные эффекторные влияния, обуславливающие изменения в деятельности различных органов и тканей, а также установку на определенный уровень обмена веществ в них.



Поэтому в процессе начавшейся мышечной деятельности само мышечное сокращение становится важнейшим раздражителем, вызывающим ряд рефлекторных реакций, приводящих к изменениям в функции различных мышц и обеспечивающих деятельность организма при работе разной интенсивности.

Раздражители могут вызвать ответную двигательную активность благодаря безусловным двигательным рефлексам, связанным с оборонительными, ориентировочными, пищевыми и другими реакциями. Подобные же раздражители служат одной из причин произвольной деятельности человека, в основе которой лежат условные рефлексы, образованные в процессе развития речевой деятельности человека и формирования взаимосвязи сигнальных систем под влиянием социальной и физической среды.

И. П. Павлов в статье «О трофической иннервации» указывал, что любой орган находится под тройным нервным контролем: «...нервов функциональных, вызывающих или прерывающих его функциональную деятельность (сокращение мускула, секреция железы и т. д.); нервов сосудистых, регулирующих грубую доставку химического материала (и отвод отбросов) в виде большего или меньшего притока крови к органу, и, наконец, нервов трофических, определяющих в интересах организма как целого точный размер окончательной утилизации этого материала каждым органом»\*.

Таким образом, в ходе упражнения возбуждение в первую очередь двигательного, а также зрительного, слухового, кожного, вестибулярного и других анализаторов служит источником рефлекторных процессов, которые через сосудистые, пусковые и трофические эфферентные пути перестраивают деятельность всех органов и тканей и всего организма в целом.

#### **ПУСКОВЫЕ, ТРОФИЧЕСКИЕ И СОСУДИСТЫЕ РЕФЛЕКТОРНЫЕ ВЛИЯНИЯ, ИМЕЮЩИЕ МЕСТО ПРИ УПРАЖНЕНИИ**

В ходе упражнения важную роль играют двигательные рефлексы, которые обеспечивают определенный характер, ритм, амплитуду и взаимодействие сокращающихся мышечных групп.

---

\* И. П. Павлов. Собр. соч., т. I, 1951, стр. 582.

В регуляции разных сторон мышечного сокращения большое место занимает импульсация из самих работающих мышц. Русинов и Чугунов (1940) производили исследования биотоков мышц у человека, у которого на одной руке был поражен лучевой нерв. Больной мог осуществлять сгибание пальцев, но не мог осуществить разгибание.

Электромиограмма, полученная при сокращении сгибателей на больной руке, зарегистрировала пониженный ритм биотоков (15—20 в 1 сек. на высоте сокращения). На высоте сокращения токи действия не имели обычного для токов действия здоровой руки группового характера. Биотоки следовали в равномерном редком ритме, а на высоте сокращения были отделены друг от друга значительными интервалами.

При повторном сгибании пальцев на здоровой руке было зарегистрировано увеличение ритма биотоков с 5—10 в 1 сек. до 80—90 в 1 сек. Часто наблюдался групповой характер токов действия.

Подобные же движения на больной руке дали увеличение амплитуды токов действия без изменения их ритма.

Авторы считают, что явления, наблюдавшиеся ими на парализованной руке, объясняются отсутствием проприоцептивной информации с бездействующего разгибателя на центры, обеспечивающие пусковую импульсацию при осуществлении сгибания.

На основании этих данных следует считать, что при осуществлении тех или иных движений мышцы-антагонисты взаимно стимулируют друг друга. Можно также думать, что при образовании условных двигательных рефлексов подобная взаимная стимуляция имеет место и между связями различными комбинациями групп сокращающихся мышц.

При рассмотрении характера реакции мышц в ответ на возникающие первые пусковые импульсы очень важно учитывать ее предварительное функциональное состояние; на это в ряде работ указывал Н. Е. Введенский. Позднее Робертс и Лайбет (1953) нашли, что в предварительно растянута мышце в ответ на раздражение нерва возникают увеличенные по амплитуде токи действия; тот же эффект наблюдался при предварительном утомлении мышцы коротким тетанусом. Робертс и Лайбет также наблюдали, что при возбуждении мышцы через нерв ритмичными импульсами (20 в 1 сек.) происходит нарастание биото-

ков и увеличение амплитуды сокращения мышцы до определенной максимальной величины, что также говорит о меняющейся ответной реакции при изменении функционального состояния мышцы.

В ходе упражнения налаживается взаимодействие между центральной нервной системой и мышцей.

В 1941 г. Шпильберг было проведено исследование, в котором одновременно записывались механограмма, биотоки мышц и потенциалы мозга при произвольных движениях.

Регистрация этих процессов, проводимая до работы, показала, что в электроэнцефалограмме (ЭЭГ) могут появляться более интенсивные колебания высокой частоты, которых при состоянии покоя не было. На фоне  $\alpha$ -волн возникают частые волны весьма большой амплитуды. Перед началом работы  $\alpha$ -волны исчезают и остаются частные колебания небольшой амплитуды, отражающие проприоцептивную импульсацию. По внешнему виду ЭЭГ стала похожа на электромиограмму (ЭМГ). Изменения в ЭЭГ возникли раньше, чем в ЭМГ. В свою очередь, ЭМГ регистрируется раньше механограммы и заканчивается в середине ее, к моменту расслабления мышцы и опускания груза. В ЭМГ видны волны двух родов — крупные, регулярные, и мелкие, нерегулярные.

При сравнении спектров ЭЭГ и ЭМГ видно их сходство в начале работы, что говорит о перестройке мозга на ритм работающей мышцы. В ЭМГ в этот период наблюдается усиление низких частот, что свидетельствует о ритмической импульсации из мозга.

В ходе работы в ЭЭГ появляются регулярные  $\alpha$ -волны, и она вновь восстанавливает свой нормальный вид.

Регистрация биотоков в период утомления показала наличие в ЭМГ токов действия малой амплитуды и частоты и то, что ЭЭГ вновь становилась похожа на имевшую место перед началом работы. При сопоставлении ЭЭГ и ЭМГ видно, что мышечный ритм биотоков складывается из более редких импульсов, источником которых служит мозг, и более частых, связанных с проприоцептивной импульсацией.

В процессе работы на разных ее этапах происходит перестройка в деятельности мозга и мышцы. Постоянная сонастройка ритмов мозга и мышцы, пишет Шпильберг, определяет координацию движений.

Подобный взгляд соответствует представлениям Ухтомского о сонастраивании различных реакций в ходе деятельности организма.

Дополнительным подтверждением этого положения могут также служить работы лаборатории Крестовникова, в которых было показано сближение величин хронаксий различных групп мышц в ходе тренировки.

Важное значение пусковые влияния центральной нервной системы имеют и для обеспечения определенной степени координации в деятельности функциональных единиц, составляющих мышцу. Так, Эдриан (1935), Русинов и Чугунов (1940), Шинльберг (1941), Лейник (1940) и др. на основании проведенных ими исследований биотоков мышцы пришли к заключению об имеющей место синхронной и асинхронной деятельности функциональных единиц в зависимости от степени утомления и характера раздражения.

По нашим данным (Коробков, 1953), мы можем предположить, что в процессе тренировки в зависимости от ритма движений и величины овлаживания формируется одновременная или попеременная работа функциональных единиц внутри соображающейся мышцы, при постоянном изменении функционального состояния каждой из них.

Так как энергетика мышечной деятельности обеспечивается, в конечном итоге, окислительными процессами, физические упражнения приводят к резкому увеличению потребности организма в кислороде, причем потребление кислорода изменяется в определенных пределах почти прямо пропорционально производимой работе. Удовлетворение кислородного запроса организма достигается усилением деятельности системы внешнего дыхания и кровообращения: углубляется и учащается дыхание, возрастает сила и частота сердечных сокращений, происходит расширение кровеносных сосудов скелетных мышц и сердца, изменяется распределение крови в организме.

В регуляции всей этой деятельности внутренних органов исключительную роль играют влияния нервной системы. Так, рефлекторные импульсы, достигающие сердца и желез внутренней секреции по симпатическим и парасимпатическим нервам, изменяют их деятельность в соответствии с условиями мышечной работы.

Мышечные сокращения, возбуждающие проприоцепторы, а также возбуждение чувствительных окончаний



других анализаторов являются источником рефлексов, влияющих на характер кровообращения в организме. Эфферентный путь этих рефлексов проходит от сосудодвигательного центра в центральной нервной системе через суживающие и сосудорасширяющие нервы к мышцам в стенках кровеносных сосудов.

Рефлекторные влияния, осуществляемые через сосудистые нервы, приводят в ходе мышечной работы к изменению направления тока крови за счет сужения сосудов желудочно-кишечного тракта и других внутренних органов и расширения сосудов мозга, легких, сердца и мышц. Происходят также сужение сосудов в депо крови (печень, селезенка) и поступление дополнительного количества крови в активную систему циркуляции. Улучшение кровоснабжения работающих органов достигается также за счет увеличения количества раскрытых капилляров.

Интересные данные, раскрывающие физиологический механизм рабочей гиперемии, были в недавнее время получены Хилтоном (1953). Им установлено, что в результате местного раздражения сосудистой системы работающего органа в кровь выделяется фермент, приводящий к образованию в данной сосудистой области высокоактивных сосудорасширяющих веществ. Этот физиологический процесс осуществляется по механизму аксон-рефлекса, распространяющегося по проводящей системе, расположенной в средней оболочке артерий. В свою очередь, деятельность нервной проводящей системы сосудов находится под контролем центральной нервной системы, определяющей величину и характер реакции в интересах организма как целого.

В результате рабочей гиперемии активизируется и делается более полным процесс перехода кислорода и питательных веществ из крови в работающие ткани, что связано с протеканием ряда биохимических и физических реакций на границе между кровью и клеткой работающей ткани.

Общая кислородная емкость крови также увеличивается.

В ходе выполнения упражнения несколько увеличивается жизненная емкость легких и повышается легочная вентиляция. Способность к поглощению кислорода в легких возрастает.

Значение дыхательных движений не исчерпывается тем, что они обеспечивают газообмен. Правильное дыхание

Властительно влияет на кровообращение: ритмичные движения грудной клетки, присасывая кровь к правому предсердию, способствуют увеличению диастолического наполнения сердца, а следовательно, косвенно, и увеличению ударного объема крови. Кроме того, в осуществлении дыхательного акта участвуют большие группы мышц, сокращение которых входит составной частью в двигательный акт. При этом положение грудной клетки во время дыхания имеет и биомеханическое значение, так как служит опорным фундаментом для работы мышц плечевого пояса.

Все эти изменения деятельности органов и ее регуляции центральной нервной системой создают предпосылки для дальнейшего увеличения их функциональных возможностей и составляют одну из существенных сторон упражняемости.

### ЗНАЧЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ ВЛИЯНИЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ОРГАНИЗМА ПОД ВЛИЯНИЕМ УПРАЖНЕНИЯ

Каким же образом деятельность органов вызывает их функциональную перестройку и повышение их функциональных возможностей?

Выше мы уже приводили высказывания Вильгельма Ру о том, что в основе перестройки работающего органа лежат «трофические влияния».

Это положение о «трофических влияниях», высказанное Ру в самой общей форме, можно понять, исходя из данных современной павловской физиологии.

Знание протекания трофических процессов на основе рефлекторной регуляции позволяет ответить на вопрос, почему «функция строит орган», на что указывал еще Ламарк. Дело в том, что деятельность органа связана с изменением обмена веществ, и это, в свою очередь, служит раздражителем, который по механизму рефлекса, осуществляемого «на себя», вызывает дополнительные влияния нервной системы на работающий орган.

Данное явление — яркий пример относительной саморегуляции в деятельности всех органов и тканей, на которую указывал И. П. Павлов. Трофическое влияние осуществляется рефлекторно центральной нервной системой. Оно проявляется как при состоянии покоя, так и при выполнении

упражнения. При этом в ходе упражнения характер трофических воздействий и всей системы регуляции обмена веществ значительно изменяется, отражая приспособление организма к условиям мышечной деятельности.

Трофические воздействия осуществляются в основном через вегетативные нервы. Однако и через двигательные нервы центральная нервная система оказывает значительное трофическое влияние.

Впервые трофическое влияние через вегетативные нервы на мышцу открыл И. П. Павлов, установивший наличие усиливающего нерва сердца.

Особенно большое значение для понимания изменений, происходящих в организме в ходе упражнения, имеют работы, освещающие трофические влияния на скелетные мышцы через симпатические нервы.

Изучение этого вопроса начали Орбели и Гинецинский (1923), которые открыли, что раздражение симпатических нервов снимает утомление с работающей мышцы,—и работоспособность ее восстанавливается.

В их работах было показано, что симпатический нерв повышает реактивность мышцы при ее ответах на импульсы, идущие по двигательному нерву.

В настоящее время найдено, что симпатический нерв оказывает влияние на физико-химические свойства мышцы, на протекание в ней метаболических процессов, повышает ее возбудимость и улучшает проводимость в нервно-мышечном синапсе.

Работами Лехтмана (1955) установлено, что симпатический нерв оказывает влияние и на неутомленную скелетную мышцу, повышая ее работоспособность.

Повышение работоспособности во время эмоционального подъема, наблюдающееся как при утомлении, так и при отсутствии его, видимо, возникает в результате рефлекторного влияния, осуществляемого через симпатические нервы как на мышцу, так и на центральную нервную систему.

Возможность осуществления трофических влияний через соматические нервы также установлена рядом авторов, и, в частности, работами чехословацкого физиолога Гутмана и его сотрудников (1956).

Трофическая регуляция обмена веществ в мышцах влияет не только на способность мышцы отвечать на пусковые импульсы, но и непосредственно на осуществление мышечного сокращения. Об этом свидетельствуют, напри-

мер, работа Оганесяна (1953), нашедшего тесную связь процессов гликолиза и протекания биоэлектрических явлений в возбужденной мышце.

Трофические влияния центральной нервной системы направлены на регуляцию тончайших процессов обмена веществ в различных органах и тканях. Материальным отразвителем этих обменных процессов служат биохимические реакции, которые изменяются в ходе упражнений и тренировочного процесса.

Важную роль в регуляции трофических процессов при мышечной работе играют гормоны, выделяемые железами внутренней секреции. Гормональная регуляция, являясь в начале упражнения промежуточным звеном рефлекторных влияний, в ходе работы приобретает и определенное самостоятельное значение. Оно обусловлено воздействием, оказываемых железами внутренней секреции друг на друга и на другие органы при транспорте гормонов кровью.

#### БИОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ УПРАЖНЯЕМОСТИ

Мышечная деятельность как процесс, требующий определенной затраты энергии, сопровождается расщеплением ряда сложных химических соединений, химическая энергия которых преобразуется в механическую энергию мышечных сокращений, электрическую энергию, связанную с деятельностью нервной системы и мышц, и т. д.

Процессы превращения энергии, как в мышцах, так и в нервной системе, заключаются в расщеплении богатой энергией фосфорного соединения—аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ)—и в следующей затем сложной цепи реакций, направленных на ресинтез (восстановление) этого вещества в источнике энергии. В результате этих реакций АТФ постоянно обновляется и содержание ее в тканях поддерживается на более или менее постоянном уровне. В цепочку таких реакций, обеспечивающих ресинтез АТФ, включается расщепление фосфокреатина с перенесением его фосфатной группы на продукты распада АТФ—аденозиндифосфорную и адениловую кислоты, а также анаэробное (гликолитическое) расщепление углеводов до молочной кислоты и окисление различных веществ (углеводов, жирных кислот, глицерина и  $\alpha$ -кетокислот) до углекислоты и воды. В цепи сложных реакций гликолиза и

**Повышение активности ферментов в мышцах и органах белых крыс (в % активности их у покоящихся животных) (по Л. Г. Лешкевич,**

Органы	Тканевое дыхание	Лактикодегидраза	Сукциандегидраза	Цитохром-оксидаза
Мышцы . . . . .	+252,0	+15,0	+30,0	+23,0
Печень . . . . .	+0	—	+22,0	+11,0
Сердце . . . . .	—	+20,0	+23,0	+9,0
Головной мозг . . . . .	+17,0	—	+26,0	+10,0

окисления происходит образование новых богатых энергией фосфорных соединений, фосфатные группы которых переносятся затем на аденозиндифосфорную или адениловую кислоту с образованием АТФ.

Таким образом, во время мышечной деятельности интенсивно расходуются источники энергии. В мышцах—фосфокреатин, гликоген, липоиды. В печени происходит расщепление гликогена с образованием сахара, переносимого кровью к работающим мышцам, сердцу и головному мозгу и т. д. Одновременно в организме накапливаются продукты обмена веществ—фосфорная и молочная кислоты, углекислота и другие, частично теряемые организмом, а частично используемые для ресинтеза исходных веществ, в частности углеводов и сложных органических фосфорных соединений.

Мышечная деятельность сопровождается увеличением активности ряда ферментов, катализирующих реакции обмена веществ (Палладин, 1935, 1937, 1945; Яковлев, 1949, 1953; Ямпольская и Яковлев, 1951 и др.),—табл. 1. При этом активизация многих ферментных систем является следствием биохимических изменений, происходящих в работающих мышцах. Так, еще в 1930 г. Мейергоф показал, что накопление в мышцах молочной кислоты приводит к усилению тканевого дыхания, влекущему за собой более энергичное окисление молочной кислоты. Удаление же избытка ее сопровождается возвращением тканевого дыхания к исходному уровню. Дальнейшими исследованиями Белицера (1941), Энгельгардта (1932) и ряда других авторов было установлено, что активизирование тка-



А. Ф. Микраровой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Фосфофалл	Гексокиназа	Аденозин- ти фосфатаза	Протеиназа	Липаза
+25,0	+4,5	+7,0	+15,0	+4,2
+5,0	—	—	+23,0	+10,3
+17,0	+12,0	—	—	—
+4,0	+10,0	—	—	—

теного дыхания осуществляется также продуктами распада фосфокреатина и АТФ. Повышение же интенсивности тканевого дыхания создает условия для обеспечения синтеза веществ, расщепляющихся при мышечной деятельности, — АТФ, фосфокреатина, гликогена. Это положение в наиболее общей форме выражено в правиле Энгельгардта (1932) о том, что «первичный процесс расщепления всегда вызывает или усиливает реакцию, производящую синтез».

Как показывают исследования ряда авторов (Флокс, Нид и Болдман, 1939; Яковлев, 1955; Ямпольская и Яковлев, 1951 и др.), синтез АТФ, фосфокреатина и гликогена возможен уже и во время работы. Однако, так как наряду с этим идет и интенсивное расщепление указанных веществ, содержание их в мышцах при работе большой интенсивности не повышается до исходного уровня, а при работах небольшой интенсивности лишь стремится к нему. Другое дело в периоде отдыха после работы. Здесь, когда интенсивное расщепление источников энергии прекращается, процессы синтеза приобретают явный перевес — и происходит не только восстановление затраченного, но и сверхвосстановление, превышающее исходный уровень (рис. 1).

Эта закономерность, впервые открытая Вейгертом на примере ряда биологических процессов и получившая наименование закона суперкомпенсации (сверхвосстановления), явилась затем предметом исследования И. П. Павлова (1890) и его ученика Ю. В. Фольборта (1924, 1941, 1952), установивших тесную взаимосвязь между процес-

сами истощения и восстановления. Исследования Павлова, Фольборта и ряда других авторов показали, что интенсивность процессов восстановления и величина и длительность фазы сверхвосстановления зависят от интенсив-

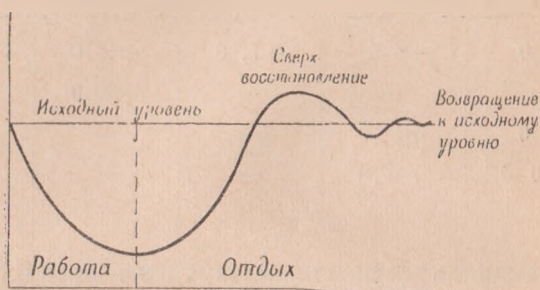


Рис. 1. Взаимоотношение процессов истощения и восстановления при мышечной работе

ности процесса истощения. Чем интенсивнее происходит расходование (в известных пределах), тем интенсивнее восстановление и тем значительнее явление сверхвосстановления (табл 2. и 3).

Таблица 2

Расходование гликогена в мышцах при работе, совершаемой в различном темпе, и восстановление его в периоде отдыха (по Л. И. Ямпольской) (в мг %)

Время	Работа в течение 30 мин. в темпе 30 сокр. в мин.	Работа в течение 15 мин. в темпе 60 сокр. в мин.	Работа в течение 9 мин. в темпе 104 сокр. в мин.	Работа в течение 4 мин. в темпе 200 сокр. в мин.
Сразу после работы . . . . .	-140,0	-381,0	-519,0	-785,0
Через 4 часа . . . . .	-31,0	-194,0	-82,0	-175,0
Через 24 часа . . . . .	+16,0	+18,0	+45,0	-40,0

Таблица 3

Суперкомпенсация содержания фосфокреатина в мышцах в период отдыха после работы (по Н. Н. Яковлеву) (в мг %)

Сразу после 5 часов плавания	После 1 часа отдыха	После 5 часов отдыха	После 24 часов отдыха
-28,2	-4,3	+4,8	-0,5

Применительно к химизму мышц указанные закономерности были впервые раскрыты Эмбденом и Габсом (1927), а затем более детально изучены в лаборатории биохимии ЛНИИФК (Ямпольская 1950; Карпухина, 1955; Яковлев и Жаботинская, 1955 и др.) и совсем недавно подтверждены чехословацкими биохимиками (Басс, Гутман и Водичка, 1955)\*.

Таблица 4

Расходование гликогена в мышцах и печени при работе различной длительности, но совершаемой в одинаковом темпе, и восстановление его в периоде отдыха  
 (по С. П. Жаботинской, Л. Г. Лешкевич и Н. Н. Яковлеву) (в мг %)

Время	Работа в течение 5 час.		Работа в течение 10 час.	
	мышцы	печень	мышцы	печень
Среду после работы . . . . .	-268,0	-1217,0	-363,0	-1432,0
Через 6 часов . . . . .	-64,0	-1027,0	-285,0	-805,0
Через 24 часа . . . . .	+90,0	-457,0	-10,0	-409,0
Через 48 часов . . . . .	+43,0	+455,0	+8,0	-203,0

Таким образом, одной из биохимических основ упряж-ности является неизбежно наступающее после мышечной деятельности повышение активности ряда ферментных систем и сверхвосстановление источников энергии, затрачиваемых во время работы. Так как и то и другое сохраняется некоторое время по окончании работы, последующая работа может совершаться в более выгодных биохимических условиях и, в свою очередь, приводить к дальнейшему повышению функционального уровня.

Однако дело этим не исчерпывается. Как показали исследования Попоной (1951), во время мышечной деятельности и начальных фаз отдыха после нее происходит интенсивное образование мышечных белков, приводящее, в конечном итоге, к увеличению массы мышц (табл. 5). Кроме того, в мышцах происходит и ряд других биохимических изменений, многие из которых не удастся обнаружить после однократной работы, но которые четко выявляются при более или менее длительном систематическом

\* Следует отметить, однако, что слишком высокие степени нагрузки и интенсивности расходования энергетических потенциалов согласно данным Ямпольской (1950) и Яковлева и Жаботинской (1955), приводит к замедлению восстановительных процессов и уменьшению сверхвосстановления (табл. 2 и 4).

упражнении. Речь идет о повышении в мышцах содержания миоглобина (белка, родственного гемоглобину крови и являющегося запасным резервуаром кислорода в мышце), а также о повышении содержания в мышце ряда других органических веществ и минеральных солей, служащих либо источниками энергии (липоиды), либо активаторами тех или иных ферментных систем (глутатион, аскорбиновая кислота, минеральные соли), либо материалом для построения богатых энергией фосфорных соединений (креатин, карнозин, анесерин), либо, наконец, обеспечивающих повышение буферных свойств организма (минеральные соли).

Химизм повышения содержания многих из этих веществ в мышцах под влиянием упражнения еще не ясен. В ряде случаев в основе его лежит усиленное образование тех или иных веществ в других органах (например, липоидов в печени) и последующее усиленное поступление этих веществ из крови в работающие и отдыхающие мышцы. Если во время работы наряду с поступлением тех или иных веществ в мышцы происходит и их интенсивное расходование, то по окончании работы поступление некоторое время превалирует над расходованием, в результате чего содержание данного вещества в мышце повышается. По данным Мнухиной (1955), именно такой механизм лежит в основе первоначально открытого Блуром (1934, 1937) повышения содержания липоидов в мышцах под влиянием упражнения (см. табл. 5).

Таблица 5

Изменение содержания небелкового азота и липоидного фосфора во время работы и отдыха после нее (по Н. К. Поповой и Е. С. Мнухиной) (в мг %)

Время	Небелковый азот в крови безр. артерий	Задержка небелкового азота мышцами (ено-артериальная разница)	Небелковый азот мышц	Белковый азот мышц	Липоидный фосфор в крови безр. артерий	Задержка липоидного фосфора мышцами (ено-артериальная разница)	Липоидный фосфор мышц
До работы . . . .	73,9	-1,4	96,6	2533,0	13,8	-0,8	39,5
Сразу после работы	82,6	-14,6	140,8	—	15,6	-3,4	36,6
Через 15 мин. . . .	84,3	-13,0	129,0	—	15,0	-2,2	41,7
Через 60 мин. . . .	80,6	-15,4	154,4	—	12,4	-1,6	41,3
Через 120 мин. . .	56,0	± 0	143,0	2860,0	13,5	-0,5	45,4

Резюмируя сказанное, следует подчеркнуть, что в результате работы перестраивается химизм мышцы, т. е. в ней происходят биохимические изменения, которые вследствие присущих им закономерностей неизбежно влекут за собой повышение функционального уровня. Однако правильное понимание химизма упражняемости возможно лишь при рассмотрении работы и отдыха как единого процесса. Биохимическая перестройка, начавшаяся во время работы, получает окончательное завершение лишь в периоде отдыха.

Вызываемые упражнением биохимические изменения в организме наблюдаются не только в мышечной системе, но и в мышце сердца, печени, ряде других тканей и органов и, что самое главное, в головном мозгу.

Так, например, в печени при мышечной деятельности происходит усиленное разрушение гликогена с образованием сахара, отдаваемого в кровь, а во время отдыха — восстановление углеводных запасов. Если в периоде отдыха и организм с пищей поступают углеводы, то восстановление гликогена в печени идет до уровня, превышающего исходный (Яковлев и Жаботинская, 1955). В мышце сердца под влиянием усиленной ее деятельности во время мышечной работы происходит увеличение активности ряда ферментов углеводного обмена (гексокиназы, дегидраз), приводящее к увеличению использования сахара и молочной кислоты (Трошанова, 1952). В головном мозгу мышечная деятельность также оставляет отчетливые следы. По данным Чаговца и Лакно (1953), активность дегидраз головного мозга под влиянием даже однократной интенсивной мышечной работы отчетливо изменяется, возвращаясь к исходному уровню лишь через значительное время после работы.

Недостаточная изученность химизма головного мозга не позволяет еще столь же подробно охарактеризовать биохимические следовые явления, оставляемые физическими упражнениями в головном мозгу. Однако уже и сейчас известно, что систематическая мышечная деятельность вызывает в нем значительные биохимические изменения. Согласно исследованиям Яковлева и Ямпольской (1952), систематическая мышечная деятельность («экспериментальная тренировка») приводит к увеличению в головном мозгу активности дегидраз и гексокиназы — важнейших ферментов углеводного обмена, а также к возрастанию



буферных свойств ткани мозга, причем эти изменения особенно значительны в двигательных зонах коры. Мы еще не можем конкретно связать эту биохимическую перестройку с разобранными выше изменениями нервной деятельности, однако можем констатировать, что биохимические условия функционирования центральной нервной системы под влиянием упражнения изменяются.

\*\*\*

Данные, представленные в настоящей главе, показывают, что упражнение вследствие закономерностей, присутствующих организму, вызывает его функциональную перестройку. Эта перестройка, в свою очередь, является адаптацией к выполнению работы, большей как по интенсивности, так и по деятельности. Кроме того, приспособительные изменения, происходящие в результате упражнения, не ограничиваются только изменениями в структуре, химизме и функциях отдельных органов и систем, но захватывают весь организм в целом, обеспечивая более тесное согласование функций всех органов при мышечной деятельности. В этом объединении и согласовании функций отдельных частей организма как единого целого ведущую роль играет центральная нервная система.

Повышение работоспособности человека, наблюдаемое при регулярной спортивной тренировке,—следствие разносторонних морфологических, биохимических и функциональных изменений организма и, прежде всего, следствие образования новых временных связей в центральной нервной системе.

В ходе образования последних совершенствуется взаимосвязь, увеличиваются сила, подвижность и уравновешенность основных нервных процессов в коре больших полушарий. Все это, как мы увидим ниже, имеет огромное значение для понимания сущности тренировки, для осмысленного управления всем учебно-тренировочным процессом.

---

## Глава II

### ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ТРЕНИРОВАННОСТИ

Задачей тренировки является дальнейшее улучшение или поддержание на высоком уровне достигнутой работоспособности. Изменения, происходящие в деятельности органов и систем человеческого организма в процессе физической тренировки, — результат приспособительных реакций в ответ на воздействие физических упражнений.

При выполнении различных упражнений в процессе тренировки образуются условные рефлексы, имеющие ведущее значение в перестройке деятельности всего организма. Под влиянием тренировки происходят развитие и перестройка врожденных свойств человеческого организма, а также формирование новых свойств. В частности, это относится к образованию новых умений и двигательных навыков.

Физиологические изменения, возникающие при физической тренировке, могут считаться прогрессивными только в том случае, если они оказывают безусловное оздоровительное влияние, а при специальной направленности влияют на улучшение результатов в избранном виде спорта. Это наблюдается в полной мере только в том случае, если характер, интенсивность и взаимосвязь с другими упражнениями соответствуют подготовленности тренирующегося.

Известно, что различные физические упражнения вызывают образование различных условных рефлексов. Эти временные связи могут оказывать друг на друга как положительное, так и отрицательное влияние, что будет отражаться в ходе всего тренировочного процесса на на-

правленности изменений, возникающих в различных органах и тканях.

Из сказанного можно сделать вывод, что физиологическую сущность тренировки составляют прогрессивные функциональные, структурные и биохимические изменения, возникающие в организме под влиянием многократно повторяющейся мышечной работы при увеличивающейся нагрузке.

В предыдущей главе уже говорилось о том, что физические упражнения оставляют в организме глубокие и разносторонние следы, причем эти следы, как правило, создают предпосылки для дальнейшего повышения функционального уровня организма. В результате повторного применения упражнений биохимические, морфологические и функциональные изменения в организме углубляются и закрепляются, приводя к более или менее стойкому повышению работоспособности. Таким образом, вследствие присущих организму закономерностей систематически применяемые физические упражнения адаптируют организм к выполнению работы большей длительности и большей интенсивности. Сущность этой адаптации заключается в том, что под влиянием тренировки расширяются резервные функциональные возможности организма и увеличивается способность к более полной их мобилизации.

Ведущая роль в перестройке организма под влиянием тренировки принадлежит нервной системе, и в первую очередь ее высшим отделам, однако наряду с функциональной перестройкой координационной и другой деятельности нервной системы значительные изменения происходят и в периферических тканях и органах.

#### **ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВКИ НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ КОСТНО-СУСТАВНОГО АППАРАТА**

Изменения, происходящие в организме под влиянием тренировки, касаются прежде всего физического развития. В результате систематического применения физических упражнений оно улучшается (табл. 6).

Это особенно отчетливо проявляется в тех случаях, когда занятия физическими упражнениями начинаются в подростковом периоде, а также у лиц, имевших по тем или

Таблица 6

Изменение показателей физического развития у студентов ГДОИФК им. Лесгафта в связи с различной длительностью обучения в институте  
(по М. В. Гутману и Г. М. Краковяку)

Показатели физического развития	Мужчины			Женщины		
	за 7 мес.	за 2 года	за 4 года	за 7 мес.	за 2 года	за 4 года
Вес (в кг) . . . . .	+2,0	+2,05	+3,8	-0,2	+1,5	+2,7
Рост (в см) . . . . .	+0,2	+1,8	+2,3	0	+0,7	+1,7
Окружн. груди (в см)	+1,0	+4,9	+5,3	+0,4	+4,8	+4,9
Жилн. емкость легких (в см <sup>3</sup> ) . . . . .	+395,0	+486,0	+600,0	+340,0	+385,0	+450,0
Экскурсия грудной клетки (в см) . . . . .	+0,5	+1,5	+2,5	+0,15	+1,1	+2,4
Сила правой кисти (в кг) . . . . .	+0,2	+2,1	+9,4	-2,0	+1,7	+11,5
Становая сила (в кг)	+28,3	+28,5	+32,5	-8,0	+18,0	+21,5

ными причинами задержку физического развития (Геркегеймер, 1921; Маттиас, 1922; Кольрауш, 1924 и др.). Физические упражнения усиливают нормальный ход развития организма. Так, согласно данным ряда авторов, тренировка способствует увеличению роста костей в длину, а также приводит к увеличению их поперечника. Происходит рабочая гипертрофия костной системы (Астанин, 1951; Кураченков, 1949; Клебанова, 1954). Последняя сопровождается и значительными структурными изменениями: утолщается кортикальный слой кости, увеличивается количество остеонов, изменяются структура и расположение костных балок. В результате костный аппарат спортсмена приобретает большую механическую прочность. Согласно нашим данным, при этом происходит увеличение как органических, белковых составных частей кости, так и содержания в ней минеральных солей. Относительно несколько большее увеличение количества органических веществ способствует также и увеличению эластических свойств кости (табл. 7).

Изменение скелета не ограничивается только изменением костей конечностей—значительно увеличиваются и размеры грудной клетки и величина ее экскурсий. Происходит также приспособительная перестройка суставного и связочного аппаратов, приводящая к увеличению амплитуды движений (Кураченков, 1951).

**Среднее количество органического и неорганического вещества  
и «нетренированных» животных**

Химический состав кости	Плечевая кость		Бедренная кость	
	у «трени- рован.» собак	у «нетре- нирован.» собак	у «трени- рован.» собак	у «нетре- нирован.» собак
Органическое вещество . .	32,1%	29,4%	30,9%	28,9%
Неорганическое вещество .	67,9%	70,6%	69,1%	71,1%
в том числе кальций . . .	38,7%	38,9%	39,8%	40,9%

**БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
МЫШЦ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИРОВКИ**

Еще более глубокое изменение наблюдается в мышечной системе. В предыдущей главе мы уже отметили, что физические упражнения приводят к усилению синтеза мышечных белков. В результате этого систематическая тренировка влечет за собой увеличение массы и объема мышц. Происходит их рабочая гипертрофия, на что указывал еще Ру (1905). При этом наиболее значительно гипертрофируются те мышцы, которые несут наибольшие нагрузки при выполнении упражнения. Рабочая гипертрофия осуществляется преимущественно за счет увеличения размеров отдельных волокон (Морпурго, 1897). Что же касается увеличения числа волокон, то этот вопрос до сих пор следует считать открытым.

Одновременно в мышцах происходит и ряд морфологических изменений, выражающихся в изменении величины, количества и расположения фибрилл, количества и расположения ядер в мышечном волокне, строения двигательных нервных окончаний (табл. 8) и др. (Яковлева, 1954; Ковешникова, 1954). Может изменяться также и площадь прикрепления мышц к скелету (Лебедева, 1951 и др.).

Все это показывает, что механические свойства мускулатуры, имеющие большое значение для ее деятельности, под влиянием тренировки претерпевают изменения, спо-



в отношении содержания фосфора и кальция) в различных костях «тренированных» собак (по И. А. Клебановой и Н. Н. Яковлеву)

Лучевая кость		Большая берцовая кость	
у «тренирован.» собак	у «нетренирован.» собак	у «тренирован.» собак	у «нетренирован.» собак
31,8 %	30,6 %	31,8 %	30,4 %
68,2 %	69,4 %	68,2 %	69,6 %
39,5 %	39,5 %	39,3 %	39,7 %

способствующие большей силе сокращений. При этом, согласно данным Зиберта (1928), Кольрауша (1929) и др., чем больше работа в единицу времени совершается, тем более значительна развивающаяся в результате тренировки гипертрофия. Кроме того, работа мышц в условиях изометрического режима приводит к более значительной гипертрофии, чем работа в условиях изотонического режима. Это подтверждается и новыми данными Макаровой (1955), которая показала, что наступающее под влиянием экспериментальной тренировки увеличение содержания структурных белков в мышцах тем больше, чем значительнее их силовая нагрузка. О том же говорят и данные Яковлевой (1954), исследовавшей морфологию мышц.

Рабочая гипертрофия мышц может достигать различных степеней. Так, если у нетренированного человека мускулатура составляет 35—40% веса тела, то под влиянием тренировки силовыми нагрузками (тяжелоатлеты, гимнасты) она может достигать 50%. Наряду с этим нагрузки, не сопровождающиеся большими силовыми напряжениями, не вызывают резкого увеличения мышечной массы. Однако и они влекут за собой ряд глубоких морфологических изменений мышечной ткани—толщины и расположения фибрилл, строения нервных окончаний и т. п.

Одновременно с той или иной степенью увеличения мышечной массы происходит потеря организмом некоторого количества воды и излишних жировых отложений.

Помимо чисто внешних наблюдений (измерение ок-

Изменение структуры двигательных нервных окончаний в мышцах животных под влиянием «экспериментальной тренировки»  
(по Е. С. Яковлевой)

Группы животных	Формы нервн. окончаний по типу ветвления (в %)			Среднее количество кольцевых ветвлений нервного окончания	Среднее количество ядер нервного окончания	Форма ядер нервного окончания	
	магистральный тип ветвления	ветвление в виде щипцов	рассыпной тип ветвления			круглые ядра (в %)	овальные ядра (в %)
Контрольные . . . . .	33,3	62,5	4,0	8,9	4,2	29,0	71,0
«Тренированные» плаванием . . . . .	42,3	42,3	15,3	8,5	3,9	19,2	80,8
«Тренированные» бегом в колесе . . . . .	40,6	28,0	31,0	11,5	5,3	32,7	62,8
«Тренированные» висением на вертикальном стержне (статическая нагрузка)	35,4	38,7	25,8	9,5	5,0	33,5	66,5

Важности массы, толщины жировой прослойки и т. д.), так может быть установлено и с помощью определения состава тела спортсмена по удельному весу, вычисляемому по весу тела на воздухе и по весу его в воде при нырянии. По удельному весу тела, с помощью несложных формул можно вычислить содержание в организме жира, воды и «тканой массы», т. е. плотного остатка тела за вычетом жира и воды.

Исследования, проведенные в этом направлении Чагиным и Ханиной (1954), показывают, что под влиянием тренировки удельный вес тела спортсменов и величина тканой массы увеличиваются (табл. 9). Что касается веса тела, то он в начале тренировки немного уменьшается (потери воды и лишнего жира), а затем по мере нарастания мышечной массы несколько увеличивается и, наконец, устанавливается на более или менее постоянном уровне.

Таблица 9

Изменение состава тела студентов института физической культуры под влиянием тренировки  
(по Р. В. Чагину и К. П. Ханиной)

Показатель	Апрель 1951 г.	Июнь 1951 г.	Октябрь 1951 г.	Февраль 1952 г.	Апрель 1952 г.
Удельный вес тела	1,075	1,077	1,091	1,083	1,084
Вода (в %)	64,64	65,37	66,76	67,41	67,78
Тканая масса (в %)	23,66	23,93	24,44	24,69	24,82
Липидовый жир (в %)	11,70	10,70	8,80	7,90	7,40
Вес. тела (в кг)	68,40	67,80	67,60	70,40	69,30
Изменение веса тела (в кг)	—	-0,60	-0,80	+2,00	+0,90
Изменение «активной массы» тела (в кг)	—	+0,20	+1,30	+4,44	+3,80

\* Под «активной массой» тела авторы понимают сумму «тощей массы» и воды. По их мнению, изменения «активной массы» характеризуют развитие мускулатуры.

Кроме увеличения размеров мышц и их морфологических перестройки, под влиянием тренировки происходят и глубокие биохимические изменения.

Прежде всего, увеличивается содержание в мышцах энергетического белка — миозина. Этот белок, кроме сократительных свойств, обладает и ферментативными свойствами: катализирует расщепление основного источника

энергии мышечного сокращения—аденозинтрифосфорной кислоты—и обеспечивает, таким образом, превращение химической энергии АТФ в механическую энергию работы (Энгельгардт и Любимова, 1932, 1942). Поэтому наступающее под влиянием тренировки увеличение содержания



Рис. 2. Биохимические изменения в мышцах при тренировке (в % к уровню у «нетренированных» животных), по А. Ф. Макаровой, Е. С. Мнухиной, Ф. Д. Звягиной, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской

в мышцах миозина сопровождается и увеличением способности мышц к расщеплению АТФ (Макарова, 1955), т. е. к мобилизации химической энергии и превращению ее в энергию механическую (рис. 2).

Наряду с увеличением возможностей расщепления АТФ в момент сокращения мышцы, под влиянием тренировки увеличиваются и возможности как дыхательного,

ции и анаэробного ресинтеза АТФ в промежутках между сокращениями (см. Палладин, 1937, 1945, 1955; Белицер, 1940; Яковлев, 1949, 1955). В мышцах увеличиваются запасы источников энергии, необходимых для ресинтеза АТФ, — возрастает содержание фосфокреатина, гликогена, липидов; значительно повышается активность ферментов, катализирующих как окислительные процессы, так и анаэробные превращения углеводов. Наконец сами источники энергии становятся более доступными ферментативным воздействиям. Так, содержание гликогена в мышцах при тренировке увеличивается главным образом за счет так называемого «свободного» (не связанного с белками) гликогена, более доступного действию ферментов (Яковлев и Ямпольская, 1950).

Нельзя существенное значение имеет также наступающее под влиянием тренировки увеличение содержания в мышцах миоглобина (Верболович, 1937; Звягина, Мнухина, Яковлев и Ямпольская, 1951; Макарова, 1955 и др.), в результате чего возрастает кислородная емкость организма и в мышцах образуется более значительный резерв кислорода, который может быть использованным в условиях гипоксии.

Характерной особенностью обмена веществ в мышцах тренированного организма является более экономное расходование источников энергии при стандартной работе (Ямпольская, 1952) — табл. 10. Однако при работе предельной длительности мышцы тренированного организма могут расходовать значительно больше гликогена, чем мышцы нетренированного организма (Лешкевич, 1956) — табл. 10.

Мышцы тренированного организма более реактивны: во время их деятельности в них происходит более значительное увеличение активности различных ферментных систем, как разрушающих, так и синтезирующих (Ямпольская, 1952). Однако все эти особенности обмена веществ тренированных мышц не могут быть объяснены только биохимическими изменениями, происшедшими в мышцах. Они в первую очередь зависят от изменения нервной регуляции обмена веществ. Согласно данным Ямпольской (1952), вынужденная работа в условиях выключения высших отделов центральной нервной системы амиталом приводит в мышцах «тренированных» животных к таким же биохимическим изменениям, как и в мышцах «нетренированных» (см. табл. 11).



Биохимические изменения в мышцах «тренированных» и «нетренированных» животных при выполнении стандартной работы в обычных условиях и в условиях амиталового сна (по Л. И. Ямпольской)

Показатели	Обычные условия		Амиталовый сон	
	«нетренированные», контрольные, животные	«тренированные» животные	«нетренированные» контрольные, животные	«тренированные» животные
Фосфокреатин (в мг %)	-25	-8	-28	-37
Гликоген (в мг %) . . .	-140	-11	-240	-280
Гексозофосфорные эфиры (в мг %) . . . . .	+5	+50	+12	+24
Активность фосфолазы (в мг % образования гексозофосфатов) . . .	+17	+77	+7	+13
Активность гексокиназы (в мг % образования гексозофосфатов) . . .	-2	+6	+3	-4
Активность лактикодегидра- дры (в мин. обесцвечивания метиленовой синьки) . . . . .	+36"	-4,36"	+42"	-6"
Активность сукциндегидра- дры (в мин. обесцвечивания метиленовой синьки) . . . . .	-48"	-2,30"	+2"	-12"

Таблица 11

Расходование гликогена в мышцах «тренированных» и «нетренированных» животных при работе предельной длительности (по Л. Г. Лешкевич)

Группа животных	Предельная длительность работы	Исходное содержание гликогена (в мг %)	Содержание гликогена сразу после работы (в мг %)
«Тренированные» живот- ные . . . . .	14 часов	916	155
«Нетренированные» жи- вотные . . . . .	8 час. 40 мин.	691	207

Это положение Ямпольской в недавнее время получило подтверждение в опытах лаборатории чехословац-

ного физиолога Гутмана (1956). Гутман и его сотрудники производили у крыс один седалищный нерв с помощью расслабления его тонким пинцетом. В результате проводимость нерва нарушалась, но сохранялись хорошие условия для его регенерации. Животные с такой временно денервированной одной задней конечностью подвергались «экспериментальной тренировке» плаванием.

В результате в мышцах конечности, сохранившей иннервацию, происходили биохимические изменения, выражавшиеся, в частности, в увеличении содержания гликогена, а в денервированной конечности этих изменений не было.

Однако, как только наступала регенерация нерва и восстанавливалась его проводимость, повышение содержания гликогена сразу же в полной мере обнаруживалось и во второй конечности. Следовательно, вызываемая «тренировкой» функциональная перестройка соответствующих нервных центров приводила к быстрой биохимической перестройке мышц, лишь только восстанавливалась передача мыщце нервных трофических влияний!

### БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, НАСТУПАЮЩИЕ ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ И КРОВИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИРОВКИ

Глубокие биохимические изменения происходят, кроме мышц, и печени. Под влиянием тренировки в ней увеличивается содержание гликогена (Яковлев, 1949; Лившиц, 1949; Яковлев и Ямпольская, 1950), а также возрастает активность разрушающих и синтезирующих ферментов углеводного, жирового и белкового обмена (Яковлев, 1949, 1950). Активность липаз возрастает также в подкожной клетчатке и легких (Яковлев, 1950)—рис. 3.

Последствие всего этого организм под влиянием тренировки не только приобретает большие запасы источников энергии, но и получает возможность более быстрой и энергичной их мобилизации при работе и быстрого восстановления в периоде отдыха.

Совершающиеся в организме биохимические изменения касаются и мышцы сердца. Подобно скелетным мышцам, в ней также происходит образование белков, находящее выражение в рабочей гипертрофии сердца, являющейся

одним из условий его повышенной работоспособности (табл. 12).

Т а б л и ц а 12

Относительный вес мышцы сердца (в граммах на килограмм веса тела) в зависимости от степени двигательной активности (по Н. Неккеру)

Объект	Количество граммов веса сердца, приходящееся на килограмм веса тела
Домашний кролик . . . . .	2,4
Заяц . . . . .	7,7
Домашняя утка . . . . .	6,9
Дикая утка . . . . .	11,0
Обычная лошадь . . . . .	6,0
Беговая лошадь . . . . .	11,5
Домашняя собака . . . . .	5,0
Гончая собака . . . . .	11,0
Домашняя овчарка . . . . .	7,1
Служебная овчарка . . . . .	9,2
Человек (нетренированный) . . . . .	4,8
Человек (тренированный) . . . . .	8,0

Богатые иллюстрации рабочей гипертрофии сердца дает, прежде всего, сравнительная физиология. Так, у домашних животных отношение веса сердца к весу тела ниже, чем у диких животных (Бергманн, 1884). То же самое было найдено при сравнении далеко и близко летающих птиц (Парро, 1893), комнатных и охотничьих собак (Германн, 1926), а также при экспериментальной «тренировке» животных (Зехер, 1923; Трошанова, 1952 и др.).

Согласно данным Герксгеймера (1923, 1929), отношение веса сердца к весу тела у спортсменов значительно выше, чем у неспортсменов, причем наиболее высокое отношение отмечается у марафонцев, велосипедистов и гребцов. Наличие рабочей гипертрофии сердца у спортсменов подтверждается и более новыми электрокардиографическими и рентгенологическими исследованиями (Летунов и Мотылянская, 1948 и др.).

Наряду с рабочей гипертрофией увеличивается и амплитуда сокращений сердечной мышцы, что выявляется при рентгенокимографических исследованиях (Шестаков, 1941; Летунов, 1939, 1950; Савина, 1952 и др.).

Увеличение функциональных возможностей мышцы сердца имеет в своей основе не только ее рабочую гипер-

графично, но и значительные изменения ее химизма. Так, под влиянием тренировки в мышце сердца увеличивается содержание миоглобина (Уиппл, 1926; Трошанова, 1952), что способствует увеличению рабочих возможностей сердца в условиях гипоксии. Кроме того, по данным Трошановой

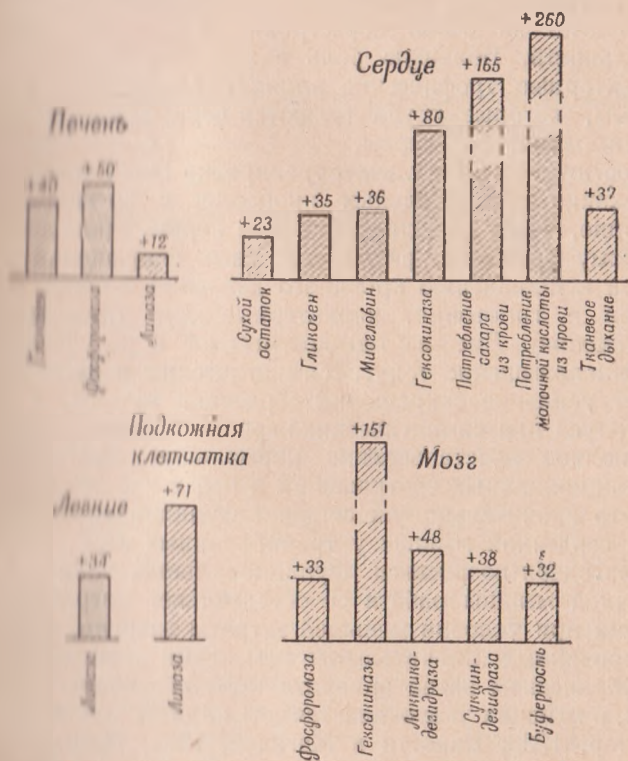


Рис. 3. Биохимические изменения в органах при «тренировке» (в % к уровню у «нетренированных» животных), по Е. С. Трошановой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской

(1952), «экспериментальная тренировка» приводит к возрастанию интенсивности окислительных процессов в сердечной мышце и к увеличению захвата и использования в качестве источника энергии приносимых кровью сахара и молочной кислоты. Вследствие этого в сердечной мыш-

це «тренированных» животных поддерживается более высокий уровень богатых энергией фосфорных соединений даже в условиях лишения животных кислорода (Шуманн, 1939).

Наступающее под влиянием тренировки увеличение диастолического наполнения сердца и силы его сокращений влечет за собой перестройку регуляции сердечной деятельности. Большую роль в этой перестройке играют рефлекторные трофические влияния центральной нервной системы, которые осуществляются через симпатические и парасимпатические нервы.

Достижимое в результате тренировки более совершенное протекание окислительных процессов в организме рефлекторно, через парасимпатические нервы, приводит к некоторому урежению ритма сердечных сокращений и тенденции к понижению кровяного давления в покое (брадикардия и гипотония, характерные для тренированных спортсменов). Вместе с тем достигаемое в результате тренировки повышение тонуса симпатических нервов обеспечивает усиление сокращений сердечной мышцы, а усиление тонуса парасимпатических нервов—более быстрое и более полное восстановление нормальных биохимических и функциональных соотношений в ней в период диастолы. Все это значительно увеличивает функциональную мощность сердечной мышцы у тренированных лиц.

Благодаря возросшим функциональным возможностям сердечной мышцы работа ее обеспечивает потребности организма при условии меньшей затраты энергии, чем у нетренированных. Значительные изменения происходят и в периферическом звене аппарата кровообращения. В частности, в мышцах увеличивается сеть капилляров (Ванотти и Пфистер, 1933; Ванотти и Магидей, 1934; Петрен, Съестранд и Сильвен, 1936 и др.), в результате чего, с одной стороны, увеличивается доставка кислорода и необходимых источников энергии к мышцам, а с другой стороны, облегчается работа сердца в связи с уменьшением периферического сопротивления.

Существенно изменяются и функциональные возможности аппарата внешнего дыхания. Наряду с увеличением экскурсий грудной клетки увеличивается жизненная емкость легких (Варринген, 1926 и др.) и изменяется соотношение дыхательных объемов. Так, по данным Шестаковой (1955), у тренированных спортсменов уменьшается



Количество содержащегося в легких резервного воздуха (видимо, вследствие повышения эластических свойств легочной ткани) и возрастает количество дополнительного воздуха (табл. 13), а согласно Рыжковой (1952), существенно возрастают резервы аппарата внешнего дыхания, т. е. возможности максимальной вентиляции легких.

Таблица 13

Изменения тренировкой на соотношение дыхательных объемов  
(по Е. В. Шестаковой)

Состояние тренированности	Соотношение объемов воздуха легких в покое (в %)		
	добавочный воздух	дыхательный воздух	резервный воздух
Нетренированные спортсмены	42,9	14,2	42,9
Тренированные спортсмены	57,2	14,2	28,6

Все это, в сочетании с увеличением кислородной емкости крови (увеличение числа эритроцитов и гемоглобина, Гурьевский, 1940; Шнейдер и Хененс, 1915; Аккерман и Аюбуку, 1926; Энг, 1928; Тернер, 1932 и др.) и кислородной емкости всего организма (увеличение содержания миоглобина в мышцах (Верболович, 1937 и др.) приводит к значительному возрастанию возможности потребления кислорода (Ефремов, 1949 и др.)—табл. 14, а следовательно, к лучшему обеспечению протекания окислительных процессов, и в частности окислительного синтеза богатых энергией фосфорных соединений в мышцах, нервной системе и других органах и тканях.

Все это включает за собой и изменение регуляции дыхания, в чем существенную роль играет вегетативная нервная система. Вследствие повышения тонуса парасимпатической нервной частота дыхания в покое у тренированных спортсменов, аналогично деятельности сердца, несколько уменьшается (при одновременном увеличении его глубины). Вместе с тем под влиянием тренировки возрастает возбудимость дыхательного центра, выражающаяся в том, что у тренированных спортсменов произвольные сокращения дыхательной мускулатуры возникают при мень-

**Зависимость предельного потребления кислорода  
от степени тренированности  
(по Г. О. Ефремову)**

Степень тренированности	Общее предельное потребление кислорода в 1 мин. (в см <sup>3</sup> )	Предельное потребление кислорода на 1 м <sup>2</sup> поверхности тела (в см <sup>3</sup> )
Нетренированные спортсмены . . . . .	2790,0	1570,0
Малотренированные спортсмены . . . . .	3880,0	2150,0
Мастера спорта и хорошо тренированные спортсмены	4640,0	2500,0

шем увеличении содержания углекислоты в крови, чем у нетренированных (Тавастшерна, 1955)—табл. 15. А это, в свою очередь, создает лучшие условия для обеспечения организма кислородом во время работы.

Таблица 15

**Содержание углекислоты в альвеолярном воздухе в покое  
и при задержке дыхания (до появления сокращений диафрагмы)  
у лиц с различной физической подготовкой  
(по Н. И. Тавастшерна)**

Степень физической подготовленности	СО <sub>2</sub> в покое	СО <sub>2</sub> при задержке дыхания	% нарастания СО <sub>2</sub> , вызывающий возбуждение дыхательного центра
Лица, хорошо и разносторонне физически подготовленные . . . . .	6,76	8,05	19
Лица с недостаточной общей физической подготовкой . . . . .	6,13	7,6	24

Значительные биохимические изменения происходят и во внутренней среде организма. В частности, существенно увеличивается резервная щелочность, а следовательно, и буферные свойства крови (Волинский, 1925; Фулл и Геркгеймер, 1927; Эвиг, 1928; Кравчинский, 1928; Терликовская, 1940 и др.), что обеспечивает возможность более

важного поддержания нормальной реакции крови при поступлении в нее больших количеств кислых продуктов обмена веществ при интенсивной мышечной деятельности.

### БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИРОВКИ

Под влиянием тренировки биохимическим изменениям подвергается и сама центральная нервная система.

Наблюдения, проведенные на животных, показывают, что «экспериментальная тренировка» приводит к увеличению буферных свойств ткани головного мозга, а также к увеличению потенциальных возможностей различных, и в частности окислительных, ферментных систем (Яковлев и Ивоньская, 1952). В результате этого при интенсивной мышечной деятельности содержание богатых энергией ферментных соединений в головном мозгу более длительное время удерживается на нормальном уровне (Шинкин, 1954), что является весьма существенным для поддержания функционирования центральной нервной системы в продолжительное время наступления утомления (табл. 16).

Таблица 16

Изменение содержания лабильных фосфорных соединений в головном мозгу при мышечной деятельности у «тренированных» и нетренированных животных (в мг %)  
(по Н. Н. Яковлеву)

Биохимическая система	«Нетренированные» животные			«Тренированные» животные		
	до работы	после 15 мин. работы	после 5 час. работы	до работы	после 15 мин. работы	после 5 час. работы
АТФ	13,7	15,3	13,2	8,89	19,15	15,9
АДФ	3,5	5,72	6,22	3,0	3,65	5,45
АМФ	9,5	6,5	5,88	9,4	8,19	7,75
Образование фосфора	15,5	21,34	22,14	4,52	15,45	17,55

Наряду с биохимическими изменениями происходит также функциональная перестройка центральной нервной системы.

В ходе тренировки организм подвергается различным воздействиям внешней среды и реагирует на раздражители при ведущем участии центральной нервной системы. Деятельность нервной системы перестраивается в результате мощного потока нервных импульсов, возникающего при раздражении двигательного (в первую очередь), а также зрительного, слухового, вестибулярного и других анализаторов. В этой перестройке, направленной на совершенствование мышечной деятельности, участвуют различные отделы центральной нервной системы. В ходе формирования ответных реакций на различные раздражители в центральной нервной системе на основе образования условных рефлексов изменяется протекание процессов, которые связаны с индукционными, доминантными, реципрокными и содружественными отношениями между нервными центрами, а также автоматизацией нервных процессов; налаживается взаимосвязь между двигательными и вегетативными функциями.

#### **Изменение деятельности различных отделов центральной нервной системы в ходе упражнений**

Деятельность различных отделов центральной нервной системы тесно взаимосвязана. Несмотря на то, что в ходе тренировки ведущее значение имеют процессы, протекающие в коре больших полушарий, следует думать, что перестройка функции низших отделов мозга также имеет серьезное, хотя и подчиненное, значение во всей системе регуляции двигательной деятельности человека.

Поток эфферентных импульсов, возникающих в результате мышечного сокращения, прежде всего достигает эфферентных нейронов, расположенных в спинальных ганглиях, а затем по коротким отросткам направляется в спинной мозг, где и вызывает возбуждение нейронов задних рогов его серого вещества. Через системы вставочных нейронов возбуждение может передаться на нейроны передних рогов серого вещества спинного мозга и по эфферентным путям достичь места ответного рефлекторного действия. Нервные клетки передних рогов получают импульсы также и из других отделов центральной нервной системы. Особенно важным для регуляции движений является поток импульсов от коры больших полушарий, который достигает передних рогов серого вещества спинного мозга по пирамидному нервному пути.

Кроме того, к промежуточным нейронам и передним рогам серого вещества спинного мозга поступают трофические импульсы по вегетативным нервам, а также от высших отделов мозга через внутрицентральные пути. В результате протекания описанных явлений изменяется функциональное состояние центров спинного мозга, обеспечивающих передачу двигательных импульсов на периферию. Эти изменения могут привести как к усилению двигательной деятельности, так и к торможению. Можно предположить, что в процессе тренировки, при ведущем влиянии высших отделов нервной системы, в ходе образования условных и осуществления безусловных рефлексов, характер реакции центров спинного мозга на различные воздействия также может изменяться.

Существенной перестройке на основе безусловных и условных рефлексов подвергается деятельность и других отделов центральной нервной системы, которые оказывают значительное влияние как на центры спинного мозга, так и на кору больших полушарий. Изменения эти сказываются на характере как двигательных, так и трофических реакций.

Такого рода перестройке, видимо, подвергается и функция стриопаллидарной системы (бледное ядро, полосатое тело и др.), мозжечка, промежуточного, среднего и продолговатого мозга. Влияние этих отделов центральной нервной системы на периферию осуществляется через экстрапирамидные пути. Через них и через пирамидные пути кора больших полушарий оказывает влияние на протекание процессов возбуждения и торможения в различных отделах центральной нервной системы и, таким образом, в конечном итоге на весь рабочий акт в целом.

Следует также подчеркнуть, что и в ходе самой работы центральная нервная система тренированного человека обеспечивает осуществление более быстрых и совершенных приспособительных реакций, направленных как на сохранение, так и на повышение работоспособности.

Из сказанного следует, что состояние высокой тренированности обуславливается деятельностью не какого-либо одного отдела мозга, а взаимосвязанной деятельностью всех отделов центральной нервной системы. У человека высшее значение в этом принадлежит коре больших полушарий.



## Формирование взаимодействия возбуждительно-тормозных процессов в центральной нервной системе как важнейший показатель тренированности

В ходе тренировки на основе образования временных связей формируется взаимодействие процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. При этом временные связи складываются в динамический стереотип, под которым И. П. Павлов понимал слаженную уравновешенную систему внутренних процессов в коре больших полушарий, состоящую из мозаики возбужденных активных и тормозных пунктов.

Динамический стереотип характеризуется как определенным сочетанием тормозных и возбужденных пунктов, так и закрепленной последовательностью в смене характера этой мозаики в ходе выполнения упражнения.

По данным Купалова (1926, 1929, 1933), тренировка улучшает возможности образования корковой мозаики. При этом заторможенные и активные пункты вступают в индукционные отношения. При продолжительной и однообразной тренировке в «задолбленных» рефлексах эти индукционные отношения между пунктами корковой мозаики, по данным Сирятского (1925, 1926), угасают. Сирятский также указывает на взаимосвязь различных пунктов сформированной мозаики, выражающуюся в том, что деятельность одного из ее пунктов тренирует всю систему.

Из этих данных можно сделать вывод о том, что в многократно и однообразно выполняемых упражнениях различные их части могут терять физиологическую взаимосвязь, что является дополнительным доводом в пользу разносторонней тренировки.

Характеристикой формирования динамического стереотипа может также служить характер реакций на тормозные, активные и промежуточные раздражители.

Было показано, что при укреплении стереотипа раздражители, близкие по значению к активным, давали активную ответную реакцию, а близкие к тормозным — тормозную. При этом чем больше была тренированность, тем дифференцировка была тоньше.

Сирятский (1925), изучая слуховой анализатор, показал, что тона, близкие к «тормозным», давали тормоз-

Этот эффект, а близкие к «положительным» — положительный эффект. Тона же, по высоте лежащие между ними, являются то положительный, то тормозной эффект.

В ходе тренировки промежуточные тона затем стали давать тормозной эффект и, наконец, превратились в индифферентные.

Разрабатывая эту же проблему и исследуя слуховой стимулятор, Ярославцева (1932) нашла, что между возбужденными и тормозными пунктами образуется индифферентное поле, которое в зависимости от функционального состояния может передвигаться то в сторону возбужденного, то в сторону заторможенного пункта коры больших полушарий. Такие же факты наблюдал Григорович (1932) при изучении воздействия звуковых и кожно-механических раздражителей.

Можно думать, что и между двигательными центрами в ходе тренировки создаются тормозные поля, обеспечивающие выключение из работы мышц, непосредственно не связанных с выполнением данного движения.

Развивая мысль о роли центральной нервной системы в упражнении, Конради, Слоим и Фарфель (1935) пишут, что упражнение связано с концентрацией возбуждения на все меньшем участке коры больших полушарий. Происходит это потому, что импульсы с неработающих мышц играют роль неподкрепленных раздражителей, вызывающих явление торможения.

Исходя из этого, они считают, что координированность работы характеризуется меньшим количеством возбужденных нейронов (в результате возникновения в соседних нейронах торможения).

Для выполнения физических упражнений это имеет важное значение, поскольку меньшее количество возбужденных нейронов создает лучшие условия для их активности, а также сменности в работе.

Несомненно точным показателем характера активности нервных центров являются биотоки мышц, которые наблюдаются след за возбуждением двигательных нейронов и исчезают при их торможении. Исследование токов действия мышц Маршаком (1935) показало, что при подъеме стандартного груза у тренированного человека наблюдается относительно меньшее число нервных импульсов.

Кавесон (1952) отмечал, что биотоки с работающих мышц у нетренированного человека чрезмерно длительны, зах-

ватывают и период расслабления, что суживает период отдыха. Тренировка приводит к «очищению» интервалов отдыха от импульсаций и удлинению периода чистого отдыха (рис. 4).

Квасов считает, что укорочение фазы возбуждения и исчезновение следового возбуждения в ходе трени-

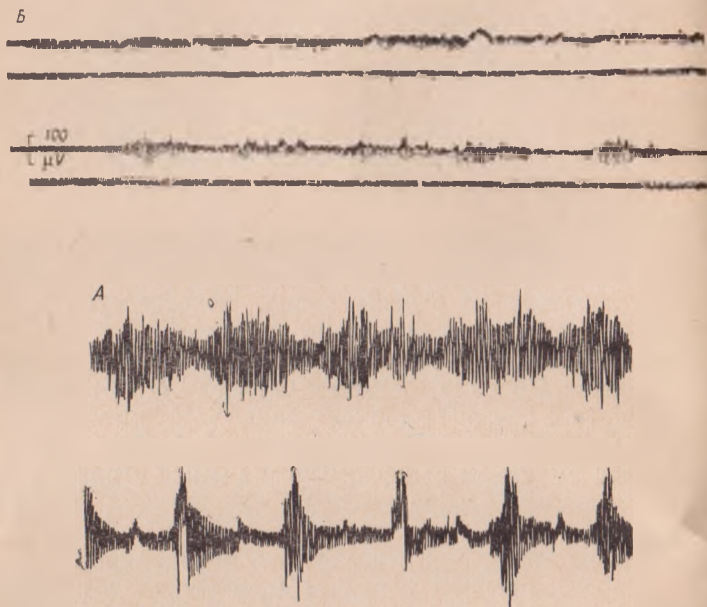


Рис. 4. Изменение осцилограмм движения при автоматизации (по Д. Г. Квасову):

А—вверху—в начале упражнения, внизу — после многократных повторений; Б—вверху — в начале упражнения (резко выраженная аperiodичность движений, отсутствие концентрации разрядов), внизу — после многодневных упражнений в ритме 60 в 1 мин.; отметка времени 0,02 сек.

ровки связаны с ростом лабильности нервных центров и исключением из деятельности лишних для данного движения нейронов. Концентрацию возбуждательного и тормозного процессов в ходе упрочения динамического двигательного стереотипа наблюдали Косилов, Ломов и Мойкин (1955).

Формирование взаимоотношений возбужденных и заторможенных пунктов в стереотипе нервных процессов

каблится как в пространстве, так и во времени. Последний протекает на основе образования условных рефлексов на время.

Особенно подробно исследовал условный рефлекс на время Алексеев (1955). Исходя из своих опытов и в соответствии со взглядами И. П. Павлова, Алексеев считает, что основным раздражителем, вызывающим двигательную реакцию на время, служит следовое состояние корковых клеток, характеризующееся значительной степенью концентрации корковой возбудимости к моменту действия очередного условного сигнала.

Алексеев показал, что при закреплённом тренировкой ритме движений корковые клетки в момент, наблюдаемый сразу за действием условного раздражителя, находятся в тормозном состоянии.

Дальнейшее нарастание возбудимости в промежутках между действием раздражителей зависит от характера предварительной тренировки.

При коротких интервалах в действии условных раздражителей по сравнению с длинными смена тормозного процесса возбуждением происходит значительно быстрее и нарастание возбуждения идет более круто. Найдено, что при более длинных интервалах между раздражителями фаза отрицательной индукции более продолжительна.

Алексеев отмечает, что после образования и длительно-го подкрепления условного рефлекса на время, даже если в результате большого интервала в действии раздражителей нет двигательной реакции, наблюдается повышенная возбудимость соответствующих нервных центров к моменту очередного действия условного раздражителя. Автор считает, что на этом основано так называемое «чувство ритма».

Видимо, положение А. А. Ухтомского (1928) об усвоении ритма, которое следует считать важной характеристикой состояния тренированности, находит в этих работах дополнительное подтверждение.

Исследованиями А. Н. Крестовникова (1944) было показано, что в ходе тренировки перестраивается деятельность и самих нервных центров. Эта перестройка характеризуется увеличением уравновешенности и подвижности процессов возбуждения и торможения.

Так, подвижность нервных процессов у спринтеров выше, чем у стайеров (табл. 17).

**Подвижность нервных процессов у легкоатлетов  
(спринтеров и стайеров), определяемая по количеству  
подчеркнутых букв в течение 5 мин.  
по таблицам Анфимова и Иванова-Смоленского  
(по А. Н. Крестовникову)**

Группы легкоатлетов	Количество подчеркнутых букв «С» (условный рефлекс)	Количество неподчеркну- тых букв «ИС» (условный тормоз)	Количество подчеркнутых букв «СХКВ» (синтетический условный рефлекс)	Количество неподчеркну- тых букв «СКХВ» (дифференци- ровка)
Спринтеры . . .	193	29	48	30
Стайеры . . .	142	20	25	20

Крестовниковым также отмечено, что повышение подвижности нервных процессов обеспечивается улучшением способности к сокращению и расслаблению мышц.

Исходя из всего сказанного выше, следует считать, что важнейшим показателем тренированности в деятельности центральной нервной системы является рост подвижности, уравновешенности, а также концентрации как в пространстве, так и во времени возбуждающих и тормозных процессов. Все это создает условия для координированной работы центральной нервной системы, а также всего нервно-мышечного аппарата в целом.

**Формирование в ходе тренировки содружественных  
и реципрокных отношений между нервными центрами**

При осуществлении различных двигательных актов и эффекторных невронах передних рогов серого вещества спинного мозга возникает состояние возбуждения. При этом за счет индукционных влияний снижается возбудимость других эффекторных центров. Примером подобных отношений может быть взаимодействие нервных центров, обеспечивающих сгибание и разгибание конечности. При возбуждении центров сгибателей нейроны, связанные с функцией разгибания, впадают в состояние торможения. Подобного рода сопряженные отношения имеют место и между нервными центрами, обеспечивающими сокращения мышц различных конечностей. Так, например, при ходьбе в момент возбуждения центров сгибателей левой



ные центры сгибателей правой ноги оказываются заторможенными.

Подобные сопряженные (реципрокные) отношения между центрами мышц, находящихся в данный момент в антагонистических отношениях, были открыты Введенским и подробно изучены Шеррингтоном. Учение о взаимодействии нервных центров в дальнейшем было развито Ухтомским.

Противоположной формой взаимодействия между центрами, обеспечивающими деятельность различных групп мышц, являются отношения содружественные. При них возбуждение одного из нервных центров приводит к возбуждению другого. Такого рода отношения между нервными центрами могут наблюдаться, например, при удерживании груза над головой рукой, вытянутой вверх. В этом случае возбужденными будут центры как сгибателей, так и разгибателей.

Как содружественные, так и реципрокные отношения между нервными центрами, регулируемыми мышечные сокращения, не являются постоянными. В ходе тренировки эти отношения могут в значительной степени изменяться в результате взаимодействия различных процессов в центральной нервной системе в момент осуществления движения. В формировании этих отношений ведущее значение принадлежит условным рефлексам. Доказательством участия условных рефлексов в формировании содружественных и реципрокных отношений служат данные, полученные Уфлядом (1950, 1951, 1954), наблюдавшим изменения в функции пересаженных хирургическим путем мышц. Он отмечает, что если часть одной мышцы или мышцу, бывшую сгибателем, пересадить на другую сторону, то через некоторое время она приобретает функцию разгибателя. Подобные результаты были получены при пересадке части на головки двуглавой мышцы бедра и при других подобных операциях.

Примерами различных переходов содружественных отношений и реципрокные и наоборот могут быть различные спортивные двигательные навыки и трудовые движения. При ходьбе и беге нервные центры сгибателей и разгибателей ног находятся в реципрокных отношениях, а при подвигании штанги в результате напряженного фиксирования нижних конечностей эти же центры находятся в содружественных отношениях. Другим примером может

быть гребля на академических судах и на байдарках. При академической гребле центры мышц—сгибателей и разгибателей обеих рук находятся в содружественных отношениях, а при байдарочной—в реципрокных и т. д.

Следует также указать, что переход от содружественных отношений к реципрокным и наоборот может осуществляться не только при изменении вида упражнения в целом, но и в ходе самого упражнения. Примерами этого могут быть многочисленные гимнастические, легкоатлетические и другие упражнения.

В ходе тренировки постоянно формируются и уточняются различные формы содружественных и реципрокных отношений между центрами симметричных групп мышц в каждую фазу движения. В этом принимает участие не только кора больших полушарий, но и нижележащие отделы центральной нервной системы. Следует думать, что определенное значение в формировании взаимодействия центров симметричных и других групп мышц имеют мозжечок, полосатое тело и другие отделы центральной нервной системы, которые осуществляют свое влияние через экстрапирамидные пути.

Любая спортивная и трудовая деятельность характеризуется сложной сменой реципрокных и содружественных отношений в сокращениях симметричных групп мышц. Чем выше тренированность человека, тем более совершенными становятся эти отношения, обеспечивающие четкую координацию в сокращениях мышц в период их деятельности от начала до момента расслабления. Установление соответствующего данному упражнению баланса протекания возбуждательных и тормозных процессов во взаимодействующих нервных центрах лежит в основе всей динамики реципрокных, содружественных и других форм мышечных сокращений и характеризует высокую степень тренированности спортсмена.

### **Повышенная различительная деятельность анализаторов как показатель тренированности**

Целесообразные действия человека возможны лишь при нормальной деятельности его афферентной системы. Без правильного отражения действительности человек не мог бы ни приспособиться к внешнему миру, ни изменить его.

И. П. Павлов показал, что отражательная деятельность мозга заключается в анализе и синтезе. Анализ и синтез данных внешнего мира и процессов, происходящих во внутренней среде организма, осуществляются корой головного мозга в результате совместной работы всех анализаторов.

Анализаторы человека развивались и совершенствовались в ходе общественно-трудовой деятельности. Специальными исследованиями советских ученых было показано, что та или иная профессиональная деятельность вызывает изменения в деятельности тех органов чувств, которые связаны со специфическими требованиями определенной профессии. Под влиянием профессиональной деятельности и специальной тренировки происходит повышение чувствительности органов чувств; нижний порог ощущений при этом снижается, порог различения уменьшается.

В спортивной деятельности человека первостепенное значение имеют зрение и мышечно-суставное чувство. Павлисова и Крестовников (1952) нашли прогрессивное повышение чувствительности зрительного анализатора в ходе тренировки в метании мяча в цель. При этом была отмечена также и повышенная возбудимость кожного анализатора.

Особенно тонко изменяется в процессе тренировки чувствительность двигательного анализатора. Это проявляется в том, что квалифицированный спортсмен может точно соразмерять усилия разных групп мышц, скорость и амплитуду движений при выполнении упражнений.

Насколько высока степень мышечно-суставных ощущений у спортсменов, свидетельствуют исследования Ермолаева (1937) и Пуни (1949).

Так, Ермолаевым с помощью кинематоскопа было показано, что штангисты-мастера обладают значительно более тонкой кинестетической чувствительностью, чем новички-студенты, только что поступившие в институт физкультуры (табл. 18.).

Исследованиями Пуни с применением аппарата Шульце было также показано, что под влиянием длительных занятий лыжным спортом у хорошо тренированных лыжников-мастеров мышечно-суставная чувствительность оказалась в 1,5—2 раза выше по сравнению с лыжниками новичками (табл. 19).

**Кинестетическая чувствительность у штангистов—  
мастеров и новичков  
(по С. Э. Ермолаеву)**

Группа обследованных	Величина допускаемой ошибки при выполнении заданного движения			
	в локтевом суставе (в градусах)	в плечевом суставе		в плечевом суставе при совме- щении правой и левой рук (в см)
		правом (в см)	левым (в см)	
Штангисты-мас- тера . . . . .	2,7	1,3	2,7	3,3
Новички . . . . .	3,2	3,0	3,3	3,7

Таблица 19

**Отчетливость мускульно-двигательных ощущений у лыжников,  
занимавших первые и последние 10 мест  
в соревнованиях по прыжкам, слалому и дистанции  
(по А. Ц. Пуни)**

Группа	Величина отклонения от заданной амплитуды движения (в градусах)			
	прыжки	слалом	20 км	50 км
Первый десяток . . . . .	9,7	13,5	25,4	23,4
Последний десяток . . . . .	12,2	20,2	30,0	33,5

Аналогичные данные были получены и при исследовании остроты мышечно-суставных ощущений у легкоатлетов, фехтовальщиков и спортсменов, занимавшихся другими видами спорта. Однако эту, так сказать сформированную для данного упражнения, адекватную чувствительность можно нарушить, применяя в слишком большом количестве несоразмерные данному упражнению отягощения грузом при выполнении различных вспомогательных упражнений. Известно, например, что человек, работающий с большими отягощениями, не может отличить друг от друга небольшие по весу грузы. Это, в частности, является одной из причин возможного нарушения координации движений у спортсменов различных специальностей в случае долгой работы исключительно со штангой большого веса. Вместе с тем есть основания предполагать,

то и сразу после того или иного упражнения чувствительность двигательного анализатора изменяется.

В характере этих изменений определенную роль играют длительность, интенсивность упражнения и степень утомления занимающихся.

Наряду с совершенствованием функций анализаторов, выражающемся в повышении их чувствительности, систематические занятия физическими упражнениями приводят также и к значительному повышению устойчивости анализаторов, если последние подвергаются перераздражению.

Рядом исследований было показано (Зимкин и др., 1951), что повышенная возбудимость вестибулярного анализатора при необходимости может быть значительно снижена применением специальных упражнений, воздействующих на все рецепторные приборы вестибулярного анализатора.

При занятиях боксом постоянные и сильные воздействия на рецепторный аппарат кожного анализатора приводят к снижению его чувствительности. У новичков, по данным Век Натарова (1955), в местах ударов наблюдается повышенная тактильная и болевая чувствительность. В ходе тренировки она снижается. Места же, не подвергавшиеся ударам, имеют чувствительность, не отличающуюся от нормальной. После прекращения тренировки степень чувствительности всей поверхности кожи у занимающихся возвращается к норме.

Отмечено, что при отсутствии систематической тренировки снижение чувствительности происходит в значительно меньшей степени, чем при регулярных занятиях.

В противоположность этому в случае, если рецепторы не подвергаются травмирующим воздействиям, чувствительность анализатора в процессе занятий физическими упражнениями повышается (Васильева и Крестовников, 1952).

С ростом тренированности, особенно у прыгунов с трамплина на лыжах и в воду и других спортсменов, выполняющих упражнения, которые связаны с изменением положения тела в пространстве, увеличивается точность координации движений в полете. Это зависит в определенной степени от развития адекватных реакций со стороны вестибулярного анализатора, а также со стороны взаимо-



действующих с ним зрительного и двигательного анализаторов.

Роль слухового анализатора в процессе некоторых упражнений также может изменяться. Особенно большое значение она имеет в овладении ритмом движений при выполнении циклических и ациклических упражнений.

В ходе тренировки чувствительность анализаторов изменяется как в результате перестройки, происходящей в каждом из них, так и в результате взаимодействия между ними. Существенное значение в этом взаимодействии имеют индукционные и другие отношения в коре больших полушарий, а также процессы, которые протекают при образовании условных рефлексов.

Исходя из сказанного, следует считать, что чувствительность анализаторов в процессе тренировки изменяется и, можно думать, становится адекватной характеру воздействий, связанных с упражнением, в котором тренируется спортсмен.

#### **Повышение пластичности коры больших полушарий как показатель тренированности**

В центральной нервной системе происходит в процессе тренировки постоянная перестройка нервных процессов. Особенно большое значение имеет формирование условных рефлексов, в процессе которого изменяется деятельность как коры больших полушарий, так и нижележащих отделов центральной нервной системы. В ходе образования и переделки временных связей тренируется способность центральной нервной системы к более быстрому образованию новых временных связей и изменению старых; развивается способность к более тонкой и адекватной реакции на раздражители, связанные с мышечной деятельностью. При этом тренировка тех или иных процессов, связанных с деятельностью одного анализатора, может оказать влияние на другие.

Большое значение для развития высшей нервной деятельности животного и человека имеет, по И. П. Павлову, тренировка. В последующие годы этот вопрос изучался рядом исследователей. Так, например, Воронин (1951) исследовал у обезьяны влияние тренировки угасательного торможения в одном из анализаторов на подобный же процесс в другом. Условный рефлекс—нажим на рычаг приспособ-

шлания — вырабатывался на стереотип раздражителей — звонок, сирену, свет красный, свет белый. Проводилось угашение условнорефлекторного действия каждого из раздражителей. Автор отмечает, что успех в этом достигался для каждого из раздражителей через различное время. Далее проводилось хроническое угашение сигнального значения сирены. Когда это было достигнуто, то угашение остальных раздражителей, ранее все время подкреплявшихся, оказалось возможным осуществиться значительно быстрее. При угашении сигнального значения сирены происходит концентрация тормозного процесса. В заключение Воронин пишет, что обобщенным комплексным тормозным сигналом служило отсутствие пищи после первого раздражителя и следование второго сигнала через 30 сек. На этот комплекс у животного образовалась обобщенная тормозная временная связь, которая вступала в действие при любом другом раздражителе, когда его сигнальное значение угашалось.

Федоров (1951) проводил опыты, в которых стереотип состоял из чередующихся с промежутками в 2 мин. положительных и тормозных раздражителей. Автор указывает, что тренировки поддаются все основные свойства нейтральной нервной системы и что эта способность к тренировке должна специально изучаться.

В процессе переделки стереотипа нервных процессов Федоров наблюдал две фазы: 1) разрушаются старые и образуются (возможно, наслаиваются) новые временные связи; 2) вырабатываются новые условные связи, которые усиливаются за счет вновь возникающих индукционных отношений.

Автор пишет, что при переделке пары противоположных условных рефлексов тренируется подвижность нервных процессов в соответствующих корковых пунктах. Переделка рефлексов в зрительном анализаторе ведет к тренировке нервных процессов в звуковом анализаторе. Тренировка подвижности нервных процессов заключается в ускорении протекания нервных процессов в первой фазе переделки (в более быстром разрушении прежних индукционных отношений и преодолении иррадиации вырабатываемых нервных процессов), а также в усилении индукционных отношений во второй фазе переделки рефлексов.

В ходе спортивной тренировки применяются достаточно

разнообразные средства и формы совершенствования координации движений, что обеспечивает образование и переделку различных систем условных рефлексов. При достижении высокой тренированности пластичность коры больших полушарий значительно развивается, что обуславливает возможность относительно более быстрого усвоения новых двигательных навыков и формирование тонких дифференцировок при осуществлении старых.

### **Формирование стойких условнорефлекторных связей как показатель тренированности**

В процессе тренировки временные связи в коре больших полушарий все больше и больше укрепляются, складываясь в динамический стереотип. При этом в случае совершенствования двигательного навыка в сложных условиях современных соревнований, которые сопровождаются различными внешними раздражителями, он может приобретать стойкость к действию внутреннего и внешнего торможения.

В конечном счете исход столкновения в коре больших полушарий процессов возбуждения, возникших под влиянием действия различных раздражителей, будет решаться силой этих процессов и степенью тренированности.

В начальном периоде тренировки, когда временные связи не окрепли, внешние раздражители могут вызвать образование очагов возбуждения, которые за счет внешнего торможения разрушат их. В дальнейшем ходе упражнения условные рефлексы закрепляются и осуществление их автоматизируется. При этом они сами приобретают характер доминанты по отношению к другим очагам возбуждения, которые могут возникнуть от действия посторонних раздражителей. Внешнее же торможение при постоянном повторении действия посторонних раздражителей уменьшается в силе и более не вызывает прежнего эффекта. Подобное слабеющее действие посторонних раздражителей рассматривается как гаснущий тормоз.

При достижении высокой степени тренированности стойкие временные связи благодаря своему доминантному характеру не разрушаются, а усиливаются за счет более слабых очагов возбуждения, вызванных действием посторонних раздражителей. Эти же свойства закрепленных временных связей обеспечивают эффективность осу-

ощущения двигательного навыка при повышенной эмоциональной возбужденности спортсмена в условиях соревнований. В соответствии с вышесказанным процессы возбуждения, лежащие в основе эмоций, будут усиливать доминанту, образованную в результате протекания закрепленных условных рефлексов.

Исходя из всего сказанного выше, можно считать, что стойкость временных связей есть характерная черта и один из основных итогов в достижении высокой тренированности.

### **Формирование взаимосвязи первой и второй сигнальных систем как показатель тренированности**

Как было сказано выше, в процессе тренировки формируется взаимосвязь сигнальных систем человека в конкретных условиях выполнения того или иного упражнения. При этом процессы в области первой сигнальной системы, обеспечивающие осуществление конкретного двигательного акта, связываются с процессами во второй сигнальной системе, лежащими в основе речевой характеристики этого движения. Важна и обратная связь.

Достижение высокой тренированности будет характеризоваться наиболее полным отражением как в первой, так и во второй сигнальной системе различных сторон мышечной деятельности. Тренированный спортсмен может дать не только словесную характеристику внешней структуре выполненного им упражнения, но и характеристику усилиям в динамике мышечных сокращений в различных фазах движений. При выполнении автоматизированных движений тренированный спортсмен и после неосознаваемого в момент выполнения упражнения может дать благодаря следовым процессам в области второй сигнальной системы словесную характеристику весьма тонким деталям произведенных мышечных сокращений. Все это подчеркивает важность сознательной активности человека в ходе упражнения вообще и в период достижения им высшей степени тренированности в частности.

Нужно также отметить, что при прекращении тренировки нарушается (вследствие развития тормозных процессов) сформированная для данного упражнения взаимосвязь сигнальных систем. В результате этого, как и в начале периода тренировки, мышечная деятельность не

**Влияние адреналина на расходование богатых энергией  
у животных при работе раз  
(по Н. Н.**

Условия опыта	В обычных условиях				
	мышцы		мозг		
	АТФ + АДФ	фосфо- креатин	АТФ	АДФ	фосфо- креатин
Покой . . . . .	40,1	44,6	18,7	3,5	9,5
Плавание 15 мин. . . . .	29,3	26,7	15,3	5,72	6,5
Плавание 60 мин. . . . .	35,3	34,6	15,3	5,8	7,3

может уже получить прежнего дифференцированного отражения в области второй сигнальной системы. Видимо, это связано с торможением условных связей и особенно тонких дифференцировок в первой сигнальной системе.

**Координация двигательных и вегетативных функций  
в организме при мышечной деятельности**

Одной из существенных сторон тренированности являются перестройка и совершенствование координации двигательных и вегетативных функций при мышечной деятельности.

Большую роль в этой перестройке играют рефлекторные трофические влияния центральной нервной системы, осуществляемые как через вегетативные, так и через соматические нервы.

Раздражителем, вызывающим рефлекторные процессы, приводящие к перестройке координации деятельности всех органов и систем, служит само мышечное сокращение, сопровождающееся возбуждением проприоцепторов. В ходе тренировки образуются новые условные рефлексы, которые оказывают влияние на изменение деятельности внутренних органов, а источником имеют возбуждение зрительного, слухового и других анализаторов.

Результатом этих рефлекторных влияний является развертывание вегетативных приспособительных реакций, выражающихся в увеличении легочной вентиляции и утилизации кислорода в тканях и органах, усилении деятельности сердца и поддержании кровяного давления на нуж-



фосфорных соединений в мышцах и головном мозгу  
личной деятельности (в мг %) (Яковлеву)

При введении животным адрепалина				
мышцы		мозг		
АТФ+АДФ	фосфокреатин	АТФ	АДФ	фосфокреатин
42,8	45,3	16,9	4,96	8,44
32,8	30,0	16,48	5,0	7,96
37,5	37,3	17,6	3,8	8,46

ном уровне, изменении условий периферического кровообращения и перераспределении тока крови к работающим органам, мобилизации из депо гликогена и других источников энергии, изменении интенсивности обменных процессов в мышцах как в сторону увеличения распада, так и в сторону восстановления химических веществ.

Кроме этого, в процессе тренировки существенное значение имеют и условные рефлексы, приводящие к предрабочей мобилизации функций, лежащие в основе стартового состояния. В результате этих условнорефлекторных влияний уже перед выполнением работы происходит мобилизация гликогена в печени, усиление гликогенолиза в мышцах, учащение деятельности сердца, углубление дыхания и т. д. (Лехтман, 1942; Лешкевич, Попова, Яковлев и Ямпольская, 1952 и др.), что подготавливает организм к предстоящей работе и ускоряет процесс вработываемости. В процессе тренировки достигается оптимальный характер предрабочих функциональных сдвигов и адекватность их предстоящей работе, а процесс вработываемости еще более ускоряется.

Наконец наряду с рефлекторными процессами большое значение в обеспечении взаимодействия различных систем, органов и тканей имеют гуморальные и местные механизмы. Примерами этого рода регуляций может, в частности, служить наблюдающееся при выполнении спортивных упражнений усиление секреции адреналина (Кэннон, 1928 и др.), стимулирующего мобилизацию и окисление углеводов, а следовательно, и поддержание высокого уровня богатых энергией фосфорных соединений в

**функциональные и биохимические сдвиги в организме  
от состояния тре**

Степень тренированности	Пuls *		Кровяное давление **	
	до работы	после работы	до работы	после работы
Недостаточно тренированные лица . . . . .	60	114	$\frac{108}{71}$	$\frac{116}{68}$
Хорошо тренированные лица . . . . .	52	103	$\frac{101}{59}$	$\frac{156}{57}$

\* По С. В. Шестакову.  
 \*\* По А. Крогу и И. Линдгарду  
 \*\*\* По Н. Н. Яковлеву.

мышцах, сердце и головном мозгу (Яковлев, 1955, 1956)—табл. 20.

Расширение капилляров мышц под влиянием сдвига реакции среды в кислую сторону, наступающего при мышечной деятельности вследствие образования большого количества кислых продуктов обмена веществ, также является примером гуморальных и местных механизмов регуляции. Таких примеров можно было бы привести еще не мало.

Совершенство координации вегетативных и двигательных функций, достигаемое в состоянии тренированности, находит свое выражение в установлении соответствия вегетативных сдвигов характеру и интенсивности мышечных усилий.

В состоянии тренированности достигается максимальная слаженность вегетативных и двигательных функций, характеризующая подготовленного спортсмена.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СДВИГИ В ОРГАНИЗМЕ  
ПРИ СТАНДАРТНОЙ И МАКСИМАЛЬНОЙ РАБОТЕ  
В СОСТОЯНИИ ТРЕНИРОВАННОСТИ**

В результате разобранных выше биохимических и функциональных изменений вегетативной сферы и перестройки нервной координации функций выполнение стан-

## Спортсменов при стандартной работе в зависимости от продолжительности

Потребление $O_2$ за время работы (в см <sup>3</sup> в мин.)	Минутный ** объем сердца (в литр- в мин.)	Коэффициент утилизации **	Молочная кислота в крови *** (в мг %)	
			до работы	после работы
1320	16,0	0,47	17	77
1350	9,8	0,73	17	47

дартной работы сопровождается меньшими функциональными сдвигами в тренированном организме по сравнению с нетренированным. Вследствие увеличения потенциальных возможностей окислительных систем и улучшения снабжения организма кислородом коэффициент использования последнего под влиянием тренировки повышается (Линдгард, 1915; Кристенсен, 1932 и др.). В результате этого окисление источников энергии осуществляется более полно, что влечет за собой более экономное расходование их и вместе с тем поддержание богатых энергией фосфорных соединений во время работы на более высоком уровне.

Стандартная мышечная работа приводит у тренированных лиц к меньшему увеличению дыхательного коэффициента (Шнейдер и Ринг, 1939) с последующим менее значительным падением его (Матъес, 1951 и др.), к меньшему истощению углеводных запасов (Кестнер, Ионсон и Лаубман, 1931; Вакабайаши, 1928), к меньшему повышению содержания молочной кислоты в крови (Бокк с сотр., 1931; Владимиров, Дмитриев и Уринсон, 1933; Палладин и Колдаев, 1954 и мн. др.) и к меньшим сдвигам газоелектролитного равновесия крови (Эвиг, 1938; Владимиров, Дмитриев и Уринсон, 1933 и др.). При всем этом стандартная работа сопровождается у тренированных лиц меньшими

функциональными сдвигами в области дыхания и кровообращения и меньшей величиной кислородного долга (Крог и Линдгард, 1913; Фомичев, 1935, 1947; Башук, 1941 и др; см. также Крестовников, 1939, 1951)—табл. 21.

Характерным для тренированных спортсменов является также то, что увеличение минутного объема сердца при работе происходит у них в первую очередь вследствие увеличения ударного объема, тогда как у нетренированных это происходит прежде всего вследствие учащения пульса (Эвиг, 1925; Гендерсон, Хоггард и Доллей, 1927; Шестаков, 1934 и др. ), что служит отражением изменившихся условий регуляции деятельности сердца. В уменьшении функциональных сдвигов при стандартной работе существенное значение имеет и происходящее в процессе тренировки совершенствование координации движений и всей жизнедеятельности организма. В результате всего этого тренированный спортсмен выполняет стандартную работу более экономно и с меньшим напряжением функциональных систем, чем нетренированный. Период восстановления после стандартной работы у тренированных лиц протекает более быстро. Иное дело, когда речь идет о выполнении максимальной работы, не доступной нетренированному человеку. Вследствие возросших под влиянием тренировки функциональных возможностей организма и более полного использования функциональных резервов в организме тренированного спортсмена происходят более значительные функциональные изменения. На это впервые было указано Шестаковым (1937), а затем это положение было развито исследованиями Фарфеля и его сотрудников. Так, наибольшие увеличения минутного объема сердца, частоты и силы сердечных сокращений, наибольшие величины повышения уровня молочной кислоты и уменьшения резервной щелочности крови были отмечены у высокотренированных спортсменов при максимальных физических напряжениях (Гуляк, 1949; Фарфель, 1949; Фарфель и Раскин, 1947 и др.)—табл. 22 и 23.

Наибольшее поглощение кислорода, с одной стороны, а с другой,—наибольшие относительные и абсолютные величины кислородного долга также обнаруживаются только у высокотренированных спортсменов (Фарфель, 1945, 1949 и др.).

Исследования Лешкевич (1956) показывают, что тренированный организм при максимальной работе более

**Функциональные изменения в организме при выполнении  
максимальной работы**

(по М. В. Раскину и В. С. Фарфелю)

Вид спорта и величина дистанции (в метрах)	Средняя частота сердечных сокращений на финише соревнований у первого и последнего десятка на каждой дистанции	
	частота пульса за первые 10 сек. (в пересчете на 1 мин.)	
	у первого десятка	у последнего десятка
<b>Легкоатлетический бег</b>		
1 000	205	184
3 000	217	203
5 000	219	202
10 000	207	189
20 000	184	179
42 195	181	169
<b>Лыжные гонки</b>		
10 000	208	194
20 000	247	161
50 000	196	157
100 000	184	148

Таблица 23

**Относительная величина кислородного долга и содержание  
молочной кислоты в крови после бега на 100 м  
в зависимости от состояния тренированности  
(по Н. Н. Яковлеву)**

Время проведения исследования	Уровень молочной кислоты в крови на финише после бега со скоростью, максималь- ной для данного спортсмена	Относительная величина кислородного долга после бега на 100 м со скоростью, максимальной для данного спортсмена
Начало трени- ровочного сезона .	123 мг %	88,0 %
Предсоревнователь- ный период . . .	157 мг %	89,3 %

полно использует свои энергетические ресурсы; мобилизация гликогена печени у нетренированных затормаживается при более высоком уровне его содержания, чем у тренированных. В связи с этим даже при максимальной работе содержание сахара в крови у тренированных лиц более



длительное время сохраняется на нормальном уровне (Яковлев, 1955), что обеспечивает лучшее снабжение им центральной нервной системы, сердца и работающих мышц, а следовательно, и более длительное сохранение работоспособности.

Таким образом, под влиянием тренировки в организме происходят глубокие биохимические и морфологические изменения, существенно перестраивается деятельность центральной нервной системы и достигается высокое совершенство регуляции и координации физиологических функций в соответствии с выполняемой работой. Физиологическое состояние организма в результате физической тренировки изменяется; физиологические процессы при выполнении стандартной работы протекают относительно более экономно, что получило название экономизации функций. В то же время вследствие повышения функциональных возможностей и более полного использования рабочих резервов тренируемый организм может в случае надобности произвести более эффективную мобилизацию функций, чем организм нетренируемый. Следовательно, как мобилизация, так и экономизация функций в соответствии с условиями работы лежат в основе повышения работоспособности организма в результате тренировки и являются отличительной чертой реакции тренированного организма на мышечную нагрузку.

## Глава III

### ДВИГАТЕЛЬНЫЕ НАВЫКИ

Двигательная реакция служит одной из важнейших форм ответа человеческого и животного организмов на воздействие окружающей среды.

У животных и человека эта форма ответной двигательной реакции на начальных после рождения этапах формирования организма—хаотическая. В ходе онтогенеза в результате проявления безусловных реакций и в особенности при формировании условнорефлекторной деятельности хаотический характер ответных реакций сменяется совершенно определенными по внешней структуре движениями.

Движения, которые совершаются животным и человеком, могут быть единичны и множественны. Одни из них связаны, а другие не связаны друг с другом. Серию связанных друг с другом движений, обеспечивающих выполнение определенного действия, отражающего различные формы борьбы за существование у животных, трудовые, бытовые, спортивные движения у людей принято называть двигательными навыками. Речь у человека также связана с определенным двигательным навыком.

Для животных формирование мышечной деятельности, адекватной условиям среды,—одна из важнейших приспособительных реакций, которые образуются в ходе онто- и филогенеза.

Как известно, высшая нервная деятельность животных связана с функцией первой сигнальной системы, в которой и протекают условные рефлексы, и в частности те, которые связаны с движениями.

Д в и г а т е л ь н ы й   н а в ы к   у   ж и в о т н ы х

является приобретенной формой ответной реакции, образованной в связи с условнорефлекторной деятельностью первой сигнальной системы.

В связи с этим ответные двигательные реакции у животных возникают на действия только общеприродных—первосигнальных—раздражителей. Эти раздражители на основе обобщающих свойств временной связи в первой сигнальной системе могут вызывать различные комбинации и различную последовательность двигательных реакций в зависимости от условий. При этом благодаря синтезирующей роли временной связи при образовании двигательного навыка у животных обобщаются в ответных двигательных реакциях действия различных условных и безусловных раздражителей. Так, например, действие различных пищевых и других раздражителей может быть обобщено в серии двигательных реакций, направленных на добывание пищи, и т. д.

У человека двигательный навык является приобретенной формой условнорефлекторной двигательной реакции, формируемой при взаимодействии первой и второй сигнальных систем.

Двигательный навык в связи с трудовыми движениями—одно из первых проявлений социальной деятельности человека.

Возможно, что речь неизбежно развилась как звуковая дистантная форма связи людей потому, что конечности людей были заняты трудовыми действиями и лишь впоследствии приняли участие в развитии речевой функции при становлении письма.

Организованная трудом мышечная деятельность и связанные с ней изменения в вегетативных функциях способствовали формированию высшей нервной деятельности человека и дифференцированию ее сигнальных систем. Вместе с тем в процессе формирования деятельности взаимодействующих первой и второй сигнальных систем усложнялась, разнообразились также и двигательные ответные реакции человека. Создавались все более сложные двигательные навыки.

Одним из видов двигательных навыков у человека являются навыки, образующиеся при выполнении различных

спортивных упражнений. Эти навыки -- также проявление социальной деятельности людей.

Спортивные двигательные навыки -- результат специального педагогического процесса, имеющего определенные цели, методику и т. д., и потому имеют некоторые особенности, требующие специального рассмотрения. Вместе с тем формирование двигательных навыков в спорте имеет общие основы с формированием навыков в различных других формах мышечной деятельности.

Исходя из этих предпосылок мы рассмотрим вначале общие основы формирования двигательных навыков, а затем те особенности, которые связаны со специальной спортивной тренировкой.

## ОБЩИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ

### Формирование условных рефлексов — основа становления навыка

При выполнении физических упражнений вследствие сокращения мышц и возбуждения при этом двигательного, а также зрительного, слухового и других анализаторов в ядру больших полушарий поступает ряд нервных импульсов. В результате в корковых центрах создается ряд очагов возбуждения, между которыми образуются временные связи. При этом возникает новая, весьма сложная координация (взаимодействие) в деятельности нервных центров, участвующих в регуляции сокращения различных групп мышц. Одновременно двигательные нервные центры коры вступают во взаимосвязь с центрами, регулирующими кровообращение, дыхание, обмен веществ и т. д.

Человек, разучивая технику выполнения того или иного упражнения, последовательно делает ряд движений, из которых и складывается все упражнение. Например, метатель берет в руки снаряд, затем принимает исходную для метания позу, вслед за которой идет ряд подготовительных движений, приводящих тело в наиболее удобное положение для заключительного усилия, и, наконец, следует рывок.

В зависимости от обстановки характер, взаимосвязь и последовательность движений, выполняемых спортсменами, будут различными. Однако при выполнении физи-

ческих упражнений в каждом отдельном случае при относительно стандартных условиях последовательность действий будет более или менее постоянной, что и обеспечивает наибольшую точность и быстроту выполнения этих действий.

Когда благодаря постоянному повторению движений взаимосвязь эта укрепляется, тогда как спортивные упражнения, так и трудовые действия становится возможным выполнять слитно. В этом случае каждое предыдущее движение (сокращение мышц, зрительные и другие раздражения) будет являться условным раздражителем, подготавливающим организм к следующим за ним движениям. Поэтому все части упражнения (позы, движения) вступают друг с другом в органическую взаимосвязь вследствие образования условных рефлексов.

Одновременно с образованием временных связей, объединяющих возбужденные участки коры, образуются и тормозные пункты, которые в процессе закрепления временных связей и концентрации возбуждательного процесса расширяются. Таким образом, в коре полушарий образуется мозаика из тормозных и возбужденных пунктов. Создается сложная, уравновешенная система внутренних процессов в коре больших полушарий, которая была названа И. П. Павловым динамическим стереотипом. При выполнении упражнения эта мозаика возбужденных и тормозных пунктов (система условных рефлексов) с каждым следующим движением в определенном порядке перестраивается, обеспечивая сокращение и расслабление тех или иных мышц и изменения в деятельности внутренних органов. Таким образом, динамический стереотип характеризуется как определенным сочетанием тормозных и возбужденных пунктов, так и закрепленной последовательностью в смене характера этой мозаики в ходе выполнения упражнения. При этом осуществление каждого предыдущего условного рефлекса служит условным раздражителем, подготавливающим к следующему за ним действию.

Стереотипность (постоянная последовательность) в деятельности нервных центров, формирующаяся в ходе образования двигательного навыка, лежит в основе относительно постоянной техники выполнения упражнения. Стой-



уже закрепленный двигательный навык в связи с этим трудно переделывается. Однако постоянство созданных тренировкой временных связей, а следовательно, и движений спортсмена не абсолютно — оно может быть изменено. Поэтому И. П. Павлов назвал образующуюся функциональную системность не просто стереотипом, а динамическим стереотипом. Этим подчеркивается возможность его изменения.

Весь процесс спортивного совершенствования связан с обучением и тренировкой. При обучении на различных этапах тренировки (как начальных, так и при достижении мастерства) вновь образованные условные рефлексы не имеют еще такой стойкости и концентрированности, как в период стойкого закрепления новых временных связей, совершенствования двигательного навыка на новом уровне. Резкой грани между этими состояниями временных связей нет, и переход от одного к другому происходит постепенно, что связано с процессом их формирования и упрочения, а также перестройкой в деятельности мышц и внутренних органов. Этот физиологический факт служит основой для понимания процесса обучения и тренировки как единого непрерывного и постоянно и одновременно идущего процесса.

Образование условных рефлексов проходит две основные стадии: стадию генерализации и стадию концентрации.

В первой стадии образующиеся условные рефлексы захватывают весьма обширные участки в подкорковых областях и коре больших полушарий. Это связано с тем, что пути движения возбуждительного процесса в коре еще окончательно не сформировались и захватывают дополнительные центры.

В дальнейшем ходе тренировки, благодаря процессам, связанным с дифференцировочным торможением, процесс возбуждения концентрируется. Нервные центры, не принимающие непосредственного участия в работе, затормаживаются. Однако границ между первой и второй стадиями в образовании условных рефлексов по ходу тренировки установить нельзя, и переход от одной к другой происходит постепенно. Следует указать, что образовавшиеся условные рефлексы могут в значительной степени совершенствоваться, что связано как с автоматизацией движений, так и с наличием широкой системы положительно вза-

имодействующих временных связей. Это обеспечивает широкие возможности повышения спортивных результатов.

Образование генерализованных условных рефлексов в ходе тренировки в связи с постоянным применением новых упражнений наблюдается во все ее периоды, но особенно ярко выступает в то время, когда человек только начинает заниматься физической культурой, обладая низкой или средней подготовленностью. В этот период самые разнообразные и весьма далекие друг от друга средства из числа физических упражнений, способствуя общему укреплению организма, дают положительные результаты в самых различных видах спорта.

В ходе тренировки и, следовательно, укрепления временных связей эти же средства могут оказать уже неблагоприятное влияние на образование навыков и рост результатов в основном виде спорта. Это происходит потому, что при упрочении условных рефлексов может выявиться их отрицательная взаимозависимость, причем выявить это нередко удается только тогда, когда отрицательно действующие временные связи уже закрепляются. В этом случае их переделка требует большого труда.

Особенно это существенно для детского возраста, когда, помимо того, о чем было сказано выше, за улучшением результатов благодаря росту организма скрываются неправильные методы тренировки. Это имеет серьезное значение и для взрослых спортсменов.

Высказанные соображения дают ответ на вопрос, почему иногда упражнения, которые длительное время давали положительный эффект, «вдруг» обратились в свою противоположность — стали отрицательно действующими.

Поэтому тренеру важно знать влияние и взаимовлияние различных упражнений в разные периоды тренировки и, конечно, применительно к каждому определенному виду спорта.

Исходя из указаний И. П. Павлова о взаимодействии временных связей, влияние каждого упражнения на человеческий организм нужно рассматривать не изолированно, а в тесной взаимосвязи его с другими физическими упражнениями, которые применяются по ходу тренировки. Это последнее весьма важно, так как с изменением тренированности спортсмена меняются характер и взаимосвязи применяемых в тренировке упражнений.

Однако указанные стадии в образовании условных рефлексов мы еще не можем связывать с различными многочисленными стадиями становления умений и двигательных навыков, которые различаются в педагогическом процессе. Например, к стадии генерализации можно отнести первичное ознакомление с упражнением, связанное с осознанием предстоящих действий, формирование того или иного умения и т. д.

### Значение анализаторов в образовании двигательного навыка

В процессе индивидуальной жизни под влиянием ряда воздействий внешней среды начинает функционировать совместно и ряд анализаторов. В результате длительного совместного функционирования разных анализаторов образуются различные условнорефлекторные связи, объединяющие деятельность не только так называемых «внешних» анализаторов, но и анализаторов «внутренних» (двигательного, вестибулярного и др.). Такое совместное, функциональное функционирование анализаторов дает возможность не только обеспечивать отражение предметов и явлений внешнего мира, но и воспринимать и оценивать явления внутреннего и положения частей тела при движении.

Роль анализаторов при образовании и выполнении двигательного акта весьма велика. Каждый анализатор, действуя в процессе образования и осуществления двигательного навыка во взаимосвязи с другими, имеет свои особенности. При выполнении спортивного упражнения или трудового действия импульсы, поступающие от двигательного, зрительного, кожного, слухового анализаторов, постоянно корректируют качество выполнения упражнения, исправляют неправильности в движении. Эти же импульсы служат источником рефлекторных процессов, оказывающих влияние на все органы и ткани человеческого организма.

Двигательный анализатор играет ведущую роль в образовании двигательного навыка. Рецепторный аппарат этого анализатора воспринимает и направляет в центральную нервную систему огромное число импульсов, связанных с разной степенью напряжения мышц, обеспечивая координацию их деятельности. Во вза-

имосвязи со зрительным и слуховым анализаторами этот анализатор имеет существенное значение для регуляции ритма, амплитуды, направления движений и т. д.

Зрительный анализатор участвует в процессе формирования двигательного навыка почти во всех спортивных упражнениях и трудовых действиях. С функцией зрения связаны: амплитуда, направленность движений и определение расстояния до предмета. Как уже отмечалось, при действиях спортсмена зрительный анализатор находится в теснейшей взаимосвязи с двигательным и определяет общий характер и направленность движений.

Слуховой анализатор также имеет важное значение для двигательного навыка, поскольку он обычно связан с формированием ритма движений и определением направления к источнику звука. Кроме того, слуховой анализатор участвует в восприятии словесных замечаний тренера, имеющих существенное значение при формировании двигательного навыка. Роль звукового анализатора в формировании ритма и частоты движений широко используется в спорте, где упражнения часто выполняются под музыку или под ритм сигналов, даваемых звуковым лидером.

Вестибулярный анализатор, обеспечивающий сохранение положения тела в пространстве, также способствует образованию двигательных навыков. Рефлексы, возникающие при раздражении этого анализатора, участвуют в перераспределении тонуса мышц тела. Эти рефлексы возникают как при перемещении всего тела в пространстве (гимнастические упражнения, гонки на велосипеде или мотоцикле, прыжки с трамплина и др.), так и при движениях головой. Рефлексы, возникающие при возбуждении вестибулярного анализатора, обеспечивают возникновение общего ощущения движения тела и изменение скорости этого движения. В данном случае раздражителем может быть положительное или отрицательное ускорение. Неадекватное возбуждение вестибулярного анализатора приводит к нарушениям в координации движений (рис. 5).

Кожный анализатор, связанный с восприятием давления, тепла, холода и боли, тоже принимает участие в формировании двигательного навыка. Непривычная или неудобная одежда, обувь, плохое качество обмотки или поверхности снаряда, вызывая раздражение

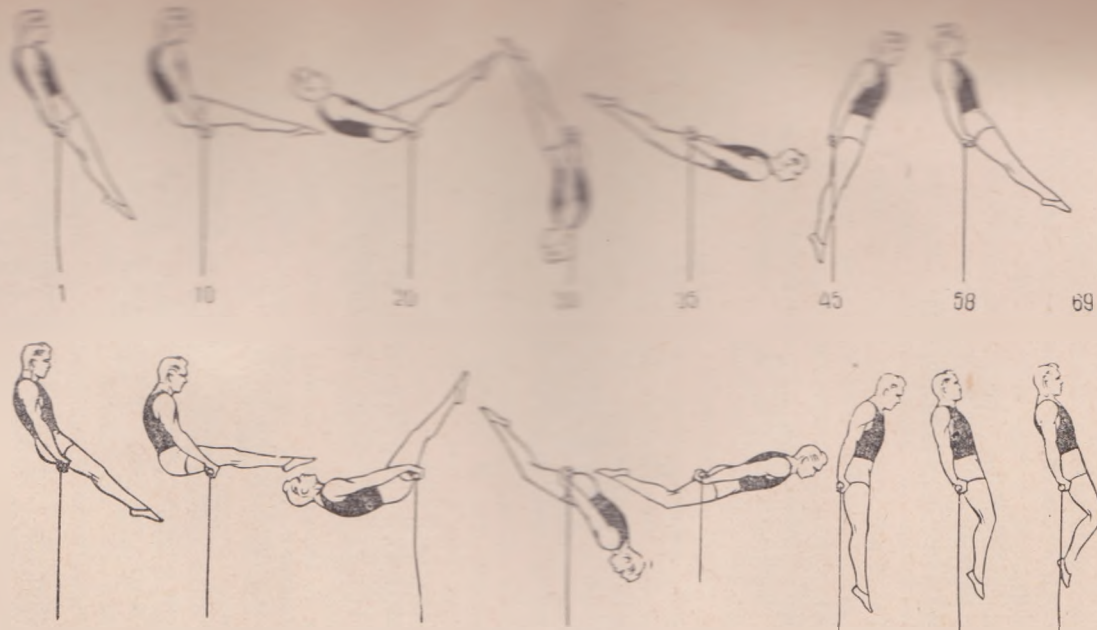


Рис. 5. Кинокадры выполнения оборота назад ~~сгибавшись~~ из упора сзади на перекладине гимнастом первого разряда Г. в обычных условиях и непосредственно после пятнадцатикратного вращения в кресле Барани со скоростью 1 оборот в 1 сек. (по Ю. И. Наклонову и А. И. Яроцкому).

До вращения в кресле Барани (верхние кинокадры) количество кадров равно 58, продолжительность движения — 1,81 сек.; после вращения в кресле Барани (нижние кинокадры) количество кадров равно 69, продолжительность движений — 2,15 сек. В результате значительного возбуждения вестибулярного анализатора наблюдается резкое нарушение координации движений, проявившееся в сгибании ног (кадры 30 и 35), изменении положения туловища (кадр 30) и увеличении длительности движения на 0,34 сек.



рецепторов кожи, могут серьезно нарушить координацию движений. Поэтому перед непосредственным использова-

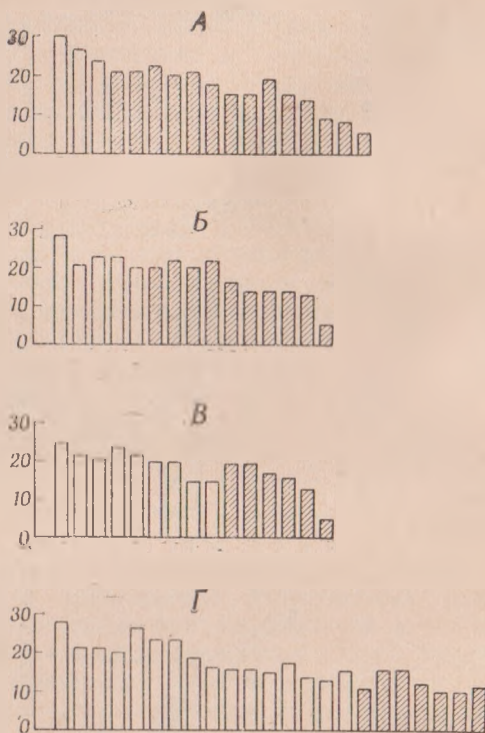


Рис. 6. Изменение частоты движений без отягощения после включения в работу симметричной группы мышц (по А. В. Коробкову).

Каждый столбик отражает частоту (число) движений за 5 сек. работы.

Черные столбики — частота движений после включения в работу симметричной конечности: А—через 10 сек. после начала работы, Б—через 25 сек., В—через 45 сек., Г—через 80 сек.

нием нового снаряда для физических упражнений необходим некоторый период, в течение которого человек привыкнет к снаряду.

Деятельность анализаторов на всех этапах тренировки тесно связана с внешней средой. Поэтому для осуществления влияния каждого из анализаторов, особенно их взаимодействия, решающее значение имеет стереотип действующих на человека внешних и внутренних раздражителей. Постоянное действие одних и тех же раздражителей в том или ином виде спорта приводит к формированию определенной условнорефлекторной взаимосвязи между анализаторами, что лежит в основе так называемого «чувства воды» у пловцов, «чувства снега» у лыжников и т. д.

Возбуждение, возникающее в анализаторах, оказывает влияние не только на процесс образования, но и на осуществление двигательного навыка. При этом имеются как общие черты в воздействии на работоспособность при возбуждении двигательного, зрительного, слухового, кожного анализаторов, так и определенное специфическое влияние.

По нашим данным (Коробков, 1955), полученным в лабораторных условиях, раздражение, наносимое испытуемому при различной степени его утомления, оказывает разное влияние. При выполнении работы на эргографе возбуждение двигательного (работа симметричной рукой), зрительного, слухового, кожного анализаторов дает повышение работоспособности в большинстве случаев при средних степенях утомления испытуемого. Подобные воздействия в самом начале работы и при сильном утомлении испытуемых положительного результата не дали (рис. 6). После проведения тренировки эффект от раздражения анализаторов увеличивается. Следует также указать, что возбуждение зрительного анализатора в большей степени стимулирует амплитуду движений, а возбуждение слухового — частоту.

Объяснение этим фактам можно найти в указаниях Н. М. Сеченова об увеличении активности физиологических процессов в центральной нервной системе в результате поступления потока афферентных импульсов. Однако следует иметь в виду, что эта активность физиологических процессов, по-видимому, в разных случаях связана с разными компонентами движения, что зависит от того, какой анализатор подвергается возбуждению и каковы качество и характер влияния этого возбуждения.

Н. М. Сеченов и И. П. Павлов указывают, что функциональное состояние центральной нервной системы при

этом имеет огромное значение. Именно состояние как работающей группы нервных клеток, так и всего нервно-мышечного аппарата, формируемого опять-таки по механизму рефлекса, тесно связано с состоянием всего мозга, что обуславливает ту или иную ответную реакцию на падающий в данный момент поток афферентных импульсов.

По-видимому, наиболее благоприятно для подобного рода воздействий состояние небольшого утомления. При полной работоспособности афферентные импульсы, видимо, могут суммироваться с процессами в работающих нервных центрах, но при этом вызывают их перевозбуждение, что нарушает ритмичную активность корковых нервных центров и баланс возбуждательного и тормозного процессов. Эти же влияния в состоянии сильного утомления еще больше угнетают работоспособность нервных клеток. Можно думать, что объяснение этим фактам лежит в указаниях И. П. Павлова о взаимном влиянии различных по силе раздражителей. Как известно, И. П. Павлов указывал, что раздражители могут усиливать эффект ответной реакции в том случае, когда раздражаемая нервная клетка в состоянии суммировать возбуждение и не впадает еще в состояние охранительного торможения.

Тренировка увеличивает диапазон возможностей в суммации раздражителей со стороны нервных центров.

А. А. Ухтомский также указывает на большое значение силы раздражителя для получения той или иной ответной реакции. Он пишет: «Итак, несомненно, сильные электрические раздражения определенных точек коры могут вызвать эффекты торможения в тех самых двигательных аппаратах, в которых иннервируются положительные возбуждения при слабых и умеренных раздражениях тех же точек коры».\*

Согласно учению И. П. Павлова об анализаторах и учению А. А. Ухтомского о доминанте, одна и та же сила раздражителя будет оказывать разный эффект в зависимости от функционального состояния нервной клетки. Эти положения нашли подтверждение в опытах Новиковой, Русипова и Семиохиной (1952), которые показали, что при изменении состояния возбуждения в доминантном очаге в связи с усилением постоянного тока этот очаг утрачивает свойство суммации. Авторы нашли также, что дос-

---

\* А. А. У х т о м с к и й Собр. соч., т. I, стр. 48, 1950.

Именно уменьшить силу раздражителя, как область его приложения вновь приобретает свойства доминанты.

Таким образом, понять роль афферентных влияний в измерении работоспособности можно только, учитывая их силу, раздражаемый анализатор и функциональное состояние работающего перво-мышечного аппарата.

Итак заключение следует отметить, что роль разных анализаторов в осуществлении двигательного навыка на разных этапах тренировки различна. На начальных уровнях тренированности большое значение имеет зрительный анализатор. В ходе упрочения двигательного навыка возрастает значение двигательного анализатора. В упражнениях, связанных с определенными ритмами движений и тактильными раздражениями, возрастает значение слухового и кожного анализаторов. Высший уровень тренированности характеризуется специфической взаимовлияемостью всех анализаторов, ограничение же на соревновании функциональной деятельности каждого из них отрицательно сказывается на результатах. Вместе с тем исключение анализатора (например, закрытие глаз) как педантичный прием на занятии, направленный на достижение объективной ориентированной и другой чувствительности, в ряде случаев может быть оправдано.

#### **Ирритативные и положительные условные рефлексы — необходимые составные части навыка**

При образовании двигательного навыка формируются как истинные, положительные, двигательные реакции, инициирующиеся осуществлению тех или иных действий, так и тормозно-отрицательные реакции, вызывающие подавление различных рефлекторных процессов.

В основе первых лежат положительные условнорефлекторные связи, в основе вторых — тормозные.

У гимнаста, легкоатлета, прыгуна с трамплина и других спортсменов примером положительных временных связей будет осуществление упражнения, в котором спортсмен тренируется при соответствующем сокращении различных групп мышц. Одновременно с этим будут иметь место и тормозные временные связи, обеспечивающие расслабление мышц, не участвующих в данном движении.

Примером тормозных отрицательных временных связей будет также и те, которые лежат в основе подавления

чувства страха, опасности и т. д. при выполнении сложных и относительно рискованных упражнений (у парашютиста, прыгуна в воду, акробата и других спортсменов).

### **Внешняя форма движения и физиологическая основа двигательного навыка**

В процессе образования двигательного навыка относительно быстро формируется правильная внешняя форма движения. Но правильная внешняя форма движения еще не говорит о том, что достигнута совершенная координация в деятельности всех мышц человеческого тела и вегетативных органов. В процессе тренировки и совершенствования двигательного навыка изменяется динамика каждого мышечного сокращения и продолжается улучшение взаимодействия в деятельности различных мышц и координации работы нервно-мышечных единиц внутри каждой из них. В результате в эффективную работу вовлекаются только совершенно необходимые для данного движения мышцы и достигается оптимальное расслабление не участвующих в данном движении мышечных групп. Иначе говоря, в центральной нервной системе создаются условия, при которых обеспечивается лучшее распределение напряжения и расслабления различных групп мышц в каждый момент при выполнении упражнения. Изменяются также структура и химизм самих мышц. В результате человек приобретает силу, выносливость, скорость и ловкость и может многократно выполнять упражнение без снижения его качества. Таким образом, каждое движение, часто незначительно изменяющееся по внешней форме, наполняется новым содержанием вследствие налаживания физиологических процессов, осуществляющих как внесмышечную, так и внутримышечную координацию в деятельности мышц, изменения протекания химических процессов в них и обеспечения мышечной деятельности со стороны вегетативных органов. Все это способствует лучшему осуществлению двигательного навыка.

Вместе с тем правильная первоначальная внешняя форма движения имеет большое значение для дальнейшего, более совершенного и быстрого, формирования его содержания. Причина этого лежит в образовании сразу более организованного потока нервных импульсов в центральную и нервную систему и из нее, более целесообразного для



выполнении данного упражнения. А это, в свою очередь, дает адекватную основу для формирования всей системы временных связей, лежащих в основе движения.

Отсюда ясно, что координация сокращений мышц и ритмичные силы, скорости и выносливости при их деятельности происходят быстрее и темп нарастания показателей выше в случае правильного первоначального обучения выполнению приемов физического упражнения, которое и обеспечивает становление правильной внешней формы движения. Закрепление временных связей при усвоении неправильного двигательного навыка вызывает трудности при переучивании из-за стойкости условных рефлексов.

Про это правильная, но закрепленная как самостоятельный навык часть от общего двигательного навыка также может отрицательно влиять на формирование навыка в целом. Например, Шехтель (1953) указывает, что закрепление навыка в метании молота с двумя поворотами оказывает отрицательное влияние на овладение метанием молота с четырьмя поворотами. Поэтому он рекомендует сразу учиться владеть навыком с четырьмя поворотами, не включая другие упражнения как вспомогательные.

#### Влияние вегетативных функций на образование двигательного навыка

Деятельность органов кровообращения, выделения и других регулируется рефлекторными механизмами исключительно через эfferентные симпатические и парасимпатические нервы, и потому работа этих органов относительно независима от координационной структуры большинства двигательных навыков. Исключение может наблюдаться при различных значительных статических усилиях (г. штангистов, борцов и др.), при которых резкое увеличение внутригрудного давления может привести к некоторому затруднению кровообращения и уменьшению притока крови по полым венам. С другой стороны, ритмичные сокращения скелетных мышц могут выполнять роль вспомогательного «насоса», способствующего движению крови по венам к правому предсердию.

Относительность взаимосвязи двигательных и вегетативных функций особенно ярко выступает в опытах по изучению суточной периодики. Так, Демьяненко (1956) пока-

зал, что при одновременной регистрации двигательных и вегетативных функций может наблюдаться как соответствие их сдвигов, так и разнонаправленность в их величинах (рис. 7.).

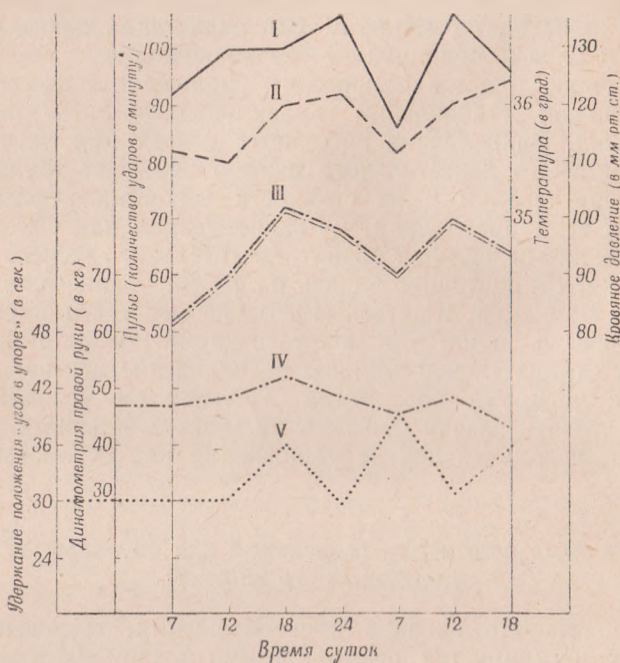


Рис. 7. Результаты одновременной регистрации изменений двигательных и вегетативных функций в разные часы суток (по Ю. К. Демьяненко):

*I*—температура тела, *II*—артериальное давление, *III*—частота пульса, *IV*—динамометрия кисти руки, *V*—длительность удержания позы «угол в упоре»

В особом положении среди вегетативных функций находится дыхание. Это особое положение объясняется тем, что осуществление дыхательной функции связано, с одной стороны, с вегетативными процессами (газообмен в альвеолах легких, транспорт газов кровью, тканевое дыхание и др.), а с другой—непосредственно зависит от сознательно регулируемого функционирования дыхательных мышц.

Наконец дыхание, обеспечивая снабжение организма кислородом, входит неразрывной составной частью в структуру мышечных сокращений двигательного навыка.

Исходя из всего вышеизложенного, можно ответить на вопрос, почему дыхательные движения оказывают такое различное влияние на осуществление двигательного навыка в целом.

Специально было исследовано влияние дыхательных движений на темп, силу и другие стороны двигательной деятельности.

Темп дыхательных движений оказывает прямое воздействие на работоспособность. Кудрявцев (1953) нашел увеличение частоты исследуемых движений вслед за усилением объема дыхания. Подобные наблюдения были сделаны еще при относительно легкой, так и при тяжелой работе. Фрайфельд и Фрейдберг (1948) указывали на то, что различные фазы акта дыхания по-разному влияют на максимальное усилие. Рядом исследований было найдено, что усилие или задержка дыхательного движения происходит к периферическому путем и в связи с характером выходящих уравновешений — задержка дыхания при подъеме штанги на грудь, во время поворота пловца при плавании в бассейне, глубокий вдох у стрелка во время стартового сигнала стрелка и т. д. (рис. 8).

Исходя из сказанного, тренер должен учитывать значение дыхательных движений во всех этих аспектах и фиксировать их как часть двигательного навыка, поскольку в спорте дыхание должно быть в значительной степени автоматизированным движением. Особенно важно специализированное фиксирование дыхания как части двигательного навыка в тех видах спорта, в которых динамические движения чередуются со значительными статическими усилиями, — гимнастике, гребле, прыжках с шестом, упражнениях со штангой и т. д., — а также в тех видах спорта, в которых при определенных положениях тела дыхание во время невозможное, — в плавании и др.

Если при тренировке не учитывать сказанное выше, то работоспособность в ходе тренировки не будет повышаться, а ряд упражнений (комбинации в гимнастике и др.) будет просто невозможно выполнить или можно будет выполнить при резком снижении качества.

Взаимодействие вегетативных функций с соматическими на разных этапах тренировки имеет свои особеннос-

ти. На начальных этапах тренировки отсутствует установившийся двигательный навык. В результате этого связь двигательных и вегетативных функций не является координированной. В этот период наблюдаются случаи недостаточного развертывания функциональных возможностей систем дыхания, кровообращения и других, несмотря на значительную длительность и интенсивность работы (к этому нет еще и достаточной подготовленности). С другой

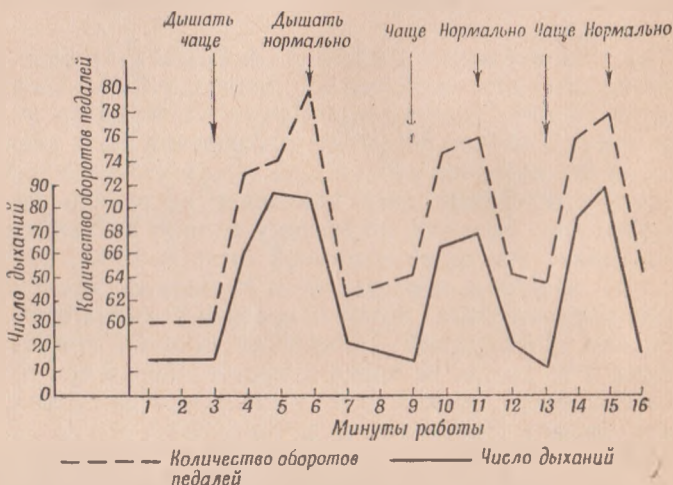


Рис. 8. Изменение частоты дыхания и частоты движений при произвольной гипервентиляции (по Е. В. Кудрявцеву)

стороны, можно наблюдать значительные вегетативные сдвиги при относительной краткости и незначительности мышечных усилий.

С ростом тренированности, о чем уже было сказано во второй главе, наблюдается установление все большего соответствия степени сдвигов в обмене веществ и деятельности внутренних органов объему мышечных усилий, интенсивности и длительности работы.

Однако на высших ступенях тренированности при вполне сформированном двигательном навыке взаимодействие функций может иметь особенности в зависимости от характера выполняемой работы.

Максимальные мышечные усилия штангиста вызывают максимальный в единицу времени сдвиг процессов обмена



дости, но вместе с тем обеспечение выполнения работы достигается без максимальной мобилизации функциональных возможностей кровообращения и дыхания.

На другом полюсе находятся такие упражнения, как марафонский бег, гонки на 50—100 км на лыжах и т. д. В этих случаях наблюдается значительное и даже максимальное развертывание функций дыхания и кровообращения, хотя мышечные усилия при расчете на единицу времени являются далеко не максимальными.

Между этими крайними случаями есть ряд переходных ступеней.

Наконец многие спортивные двигательные навыки требуют для своего успешного осуществления специальной регуляции тех или иных вегетативных функций. Например, многие гимнастические упражнения, при выполнении которых спортсмен на некоторое время оказывается в положении вниз головой, требуют таких изменений сосудистого тонуса, которые обеспечили бы при этом сохранение нормального кровообращения в головном мозгу и т. п. Все вегетативные сдвиги подобного рода тоже осуществляются условнорефлекторным путем и входят в состав динамического стереотипа, определяющего данный двигательный навык.

Таким образом, всякий спортивный двигательный навык имеет совершенно конкретный вегетативный компонент, столь же необходимый для успешного выполнения упражнения, как и правильная структура движения.

### **Роль мышления в образовании двигательного навыка**

Мышление человека имеет в основе взаимодействие сигнальных систем, которые, по мысли И. П. Павлова, протекают в условиях очага определенной оптимальной возбужденности.

Видимо, в формировании очага оптимальной возбужденности принимают участие не только ограниченный участок коры больших полушарий, но и другие ее области, которые связаны временными связями с центрами, где формируется оптимальная возбужденность. Таким образом, мышление (речевая деятельность) является суммарной (в смысле взаимодействия сигнальных систем и пространственных отношений) функцией коры больших полушарий.

Для понимания значения первой и второй сигнальных



систем человека в образовании двигательного навыка необходимо исходить из форм протекания корковых процессов, которые были систематизированы Ивановым-Смоленским (1951).

Говоря о взаимодействии сигнальных систем, он указывает, что процессы, имеющие место в первой и второй сигнальных системах, в ряде случаев протекают относительно изолированно, например при возникновении тормозных процессов в одной из сигнальных систем или на путях движения нервных процессов в результате отрицательной индукции или тормозных рефлексов. Вместе с тем возможна и элективная иррадиация процессов между сигнальными системами. Опытами Иванова-Смоленского было установлено, что при выработке условной реакции на раздражитель первой сигнальной системы (свет, звонок и др.) эта же реакция сразу наблюдалась и при воздействии словом «свет», «звонок» и др. В других опытах выработанные условные рефлексy на речевые раздражители оказались переданными в первую сигнальную систему. Иванов-Смоленский указывает, что, с одной стороны, существуют процессы, протекающие в первой сигнальной системе и завершающиеся двигательной или вегетативной реакцией как положительного, так и тормозного характера. К подобного рода реакциям при образовании двигательного навыка можно отнести рефлексy, связывающие сокращающиеся и расслабляющиеся мышечные группы друг с другом, а также с деятельностью внутренних органов и процессами, которые протекают в зрительном, слуховом и других анализаторах.

С другой стороны, существуют процессы, протекающие во второй сигнальной системе и связанные в той или иной степени с предшествующим опытом человека. Согласно Иванову-Смоленскому, эти процессы протекают в трех основных формах.

Во-первых, это реакции, которые возникли в результате словесных воздействий как слышимых, так и видимых и завершены движениями, а также изменениями в деятельности внутренних органов. Во-вторых, реакции, вызванные сокращениями мышц, звуковыми, световыми и другими воздействиями, разрешающиеся в виде речевого отчета. В-третьих, корковые процессы, возникшие в результате словесных воздействий и завершившиеся также речевой реакцией.

Во всех этих случаях имеет место связь процессов во второй сигнальной системе с процессами в первой сигнальной системе. Это особенно ясно видно из первых двух примеров. В третьем примере эту связь можно представить как результат элективной (избирательной) передачи процессов из одной сигнальной системы в другую.

При образовании и осуществлении двигательного навыка все эти формы протекания нервных процессов имеют место. Выполнение движения есть в большом числе случаев завершение мысли—речевого сигнала—и в то же время возбудитель словесного отчета о характере и качестве выполняемого упражнения. Что касается третьей формы, то ее можно наблюдать при продумывании деталей предстоящего упражнения, что широко практикуется спортсменами различных специальностей. Вместе с тем у человека возможны двигательные реакции отдельных групп мышц, которые могут осуществляться только при участии первой сигнальной системы и не находят отражения во второй сигнальной системе.

При образовании двигательного навыка условные рефлексы протекают во взаимодействующих сигнальных системах. Поскольку у человека весь двигательный навык осуществляется на речевом подкреплении, то совершенно важна роль второй сигнальной системы в процессе образования, переделки и выполнения двигательного навыка.

И. П. Павлов указывал, что основное свойство условно-рефлекторной деятельности в области второй сигнальной системы—это ее обобщающий характер. Следовательно, важнейшая роль заключается в обобщении нервных процессов, и в частности тех, которые связаны с различными двигательными навыками.

Не следует думать, что все временные связи, связанные с образованием двигательного навыка, даже попавшие в очаг оптимальной возбудимости, могут осознаваться. Осуществление ряда временных связей, возникших как результат межмышечной и внутримышечной координации и регуляции большинства вегетативных функций, человеком в отдельности не осознается, хотя и протекает в очаге оптимальной возбудимости.

Осознавание тех или иных движений есть результат суммарного эффекта от рефлекторной деятельности, связанной с этими движениями. Речевая характеристика ка-

сается именно движения в целом или части его, так как формирование очага оптимальной возбудимости во второй сигнальной системе, видимо, является результатом суммарной условнорефлекторной деятельности сокращающихся мышц и других воздействий.

Исходя из этого, следует думать, что мышление, связанное с очагом оптимальной возбудимости, может оказывать глубокое влияние на протекание всех рефлекторных процессов в обеих сигнальных системах, в той или иной степени взаимодействующих с очагом оптимальной возбудимости, независимо от того, осознается ли каждый из этих процессов или нет.

При становлении двигательного навыка образуется цепь условных рефлексов, связанных с возбуждением двигательного, зрительного и других анализаторов. Эти временные связи формируются преимущественно в первой сигнальной системе. Одновременно при выполнении упражнения (метания, прыжка, бега, трудового действия и т. д.) спортсмен дает словесную характеристику как всему упражнению в целом, так и частям, его составляющим. При этом образуются временные связи во второй сигнальной системе.

Физиологические процессы, обеспечивающие непосредственно двигательный акт (сокращение мышц и др.), вступают в контакт с временными связями, лежащими в основе речевой характеристики этого акта (словесной характеристики последовательности выполнения движений в упражнении и их интенсивности), а также всех других сторон двигательной деятельности.

Таким образом, формируется взаимосвязь сигнальных систем, обеспечивающих выполнение двигательного навыка. Иначе говоря, слова вступают в связь с теми движениями, которые они характеризуют. Это имеет большое значение, так как когда спортсмен может с помощью четкой терминологии, а следовательно, ясно понимая, изложить последовательность деталей упражнения, то это создает более благоприятные физиологические условия и для формирования физиологических процессов, лежащих в основе конкретного движения, и обеспечения его осуществления. При этом чем выше квалификация спортсмена и чем лучше сформирована взаимосвязь сигнальных систем в связи с данным упражнением, тем в большей степени продумывание эффективно для осуществления упражнения.

связано, надо думать, с лучшими условиями протекания процессов элективной иррадиации между сигнальными системами.

Широкие возможности к обобщению в условнорефлекторной деятельности вообще и речевой в особенности позволяют человеку образовывать двигательные навыки без движения, как бы «с места». При этом временные связи, первоначально образованные на действия различных раздражителей, на основе речевой деятельности могут комбинироваться и слагаться в новый двигательный навык.

Видимо возможность к образованию двигательных навыков «с места» ограничивается упражнениями средней сложности. Для выполнения сложных упражнений (например, в гимнастике, играх и т. д.) недостаточно ясного представления о движениях или первичного знакомства с двигательными координациями, а необходима и специальная тренировка.

Надлежащая взаимосвязь двух сигнальных систем дает возможность сознательно, с помощью речевой деятельности, обращая внимание по указаниям тренера на детали упражнения, связывать физиологические процессы, обеспечивающие ритм мышечного сокращения, с очагом оптимальной возбужденности. Это происходит, видимо, в связи с тем, что при обращении внимания на определенную часть двигательной очаг оптимальной возбужденности передвигается в функциональные центры коры, которые связаны с выполнением этого конкретного движения. По И. П. Павлову, очаг оптимальной возбужденности является творческой областью коры больших полушарий, в которой наилучшим образом формируются временные связи. В результате этого сосредоточенного внимания на том или ином движении облегчается его усвоение.

Вместе с тем при рассеянном внимании может нарушиться система временных связей в области второй сигнальной системы, связанных с последовательностью движения и управлением. Человек говорит в этом случае, что он «не смог собраться» и поэтому не достиг максимального результата.

Умение последовательно сосредоточивать внимание на нужных частях упражнения приходит не сразу. Оно формируется в процессе упрочения временных связей в сигнальных системах и взаимосвязи между ними. Это умение характеризует квалифицированного спортсмена и требует

постоянной тренировки. При этом чем выше квалификация спортсмена, тем совершеннее и тоньше взаимосвязь его сигнальных систем при выполнении упражнения. В результате спортсмен высшего класса может дать более тонкий словесный анализ своим движениям и с большей точностью оценить их.

Все сказанное о роли взаимосвязи сигнальных систем относится и к вопросу о переделке условных рефлексов, лежащих в основе неправильно заученного упражнения. В этом случае особенно важно уметь сосредоточить внимание на ошибке. При этом область оптимальной возбудимости, можно думать, перемещается в соответствующую зону коры и, взаимодействуя с закрепленными временными связями, вызывает их расшатывание, что создает условия к их более легкой переделке.

Выше было сказано, что как образование, так и угашение новых временных связей наилучшим образом протекает в центрах с оптимальной возбудимостью. Другими словами, условные рефлексы, охваченные в данный момент этим «центром», имеют характер наиболее подвижный и в большей степени подвержены посторонним влияниям. Это последнее особенно важно учитывать при выполнении заученного упражнения с уже достигнутой автоматизацией движений.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЙ

Автоматизированную мышечную деятельность И. П. Павлов связывает с процессами, происходящими в относительно заторможенных областях коры, вне очага оптимальной возбудимости.

По И. П. Павлову, функцию этих областей составляют ранее выработанные рефлексы, стереотипно возникающие при наличии соответствующих раздражителей. «Деятельность этих отделов есть то, что мы субъективно называем бессознательной, автоматической деятельностью»\*.

Исходя из указаний И. П. Павлова об очаге оптимальной, «средней», возбудимости, следует думать, что автоматическая деятельность характерна и для областей коры больших полушарий, находящихся в состоянии повышенной возбудимости, что особенно характерно для спорта.

\* И. П. Павлов. Полн. собр. трудов, т. III, 1949, стр. 197.



Таким образом, выполнение автоматизированного движения не осознается. Однако человек может в любой момент осознать и каждую деталь упражнения и упражнение в целом, если на это специально будет обращать внимание. Очаг оптимальной возбудимости переместится тогда к тем центрам коры, в которых протекают физиологические процессы, обеспечивающие эту часть движения.

Если взаимодействие сигнальных систем сформировано и автоматизация достигнута, то бегун, метатель или прыгун может после выполнения упражнения анализировать детали упражнения, которых в процессе выполнения он не осознал. Это связано с тем, что в заторможенных или возбужденных в период выполнения упражнения областях коры больших полушарий, и в частности во второй сигнальной системе, после осуществления упражнения остаются в результате протекавших там процессов следовые мышления, которые и служат основой для последующего осознавания при соответствующем передвижении очага оптимальной возбудимости.

Степень автоматизации двигательного навыка зависит от закрепленности временных связей и их дифференцировки в первой и во второй сигнальных системах. Закрепленные автоматизированные временные связи окружаются в коре больших полушарий как бы тормозным валом, который своеобразно изолирует эти связи от действия других процессов, протекающих в коре, и от влияния раздражителей, не связанных с данным двигательным актом (Квасов, 1952).

Это и создает физиологическую основу для большей свободы сознательной активности и расширения возможности контроля мышления за движением в целом.

Неавтоматизированные движения осуществляются при постоянном сознательном контроле за деталями. Поэтому очаг оптимальной возбудимости здесь будет связан с данной структурой временных связей, и свобода внимания и сознательной активности будет ограничена.

Следовательно, автоматизация движений способствует мобилизации двигательной активности как благодаря общему влиянию сознания на двигательный акт в целом, так и благодаря конкретному вмешательству сознания в осуществление той или иной структурной детали двигательного навыка в связи с условиями его выполнения.

Взаимодействие мышления с автоматизированными и

неавтоматизированными двигательными навыками можно представить себе следующим образом.

Мышление при осуществлении неавтоматизированного двигательного навыка ввиду отсутствия должной координации нервных процессов в центральной нервной системе оказывает недостаточно ограниченное влияние на двигательную деятельность, вызывая сокращение ненужных мышц и неадекватную мобилизацию деятельности внутренних органов. Движение нервных процессов в этом случае относительно беспорядочно.

В случае автоматизации двигательного навыка движение нервных процессов, обеспечивающих движение, организовано и «каналы» их ограничены «плотинами» тормозных процессов. Поэтому влияние мышления может быть направлено по проторенным путям, что и обеспечит наиболее эффективное его воздействие на осуществление двигательного навыка.

Автоматизация движений — основа устойчивости двигательного навыка. Однако она может обеспечить действительную стабильность техники выполнения упражнения лишь в том случае, если навык сформирован при меняющихся условиях (изменение температуры, ветер, дождь и т. п.) и имеет достаточный и автоматизированный диапазон, позволяющий вносить коррективы в технику в соответствии с условиями среды.

На основании всего сказанного можно сделать вывод, что для достижения наилучшего результата в осуществлении двигательного навыка, во-первых, важно достигнуть автоматизации движений, а во-вторых, в ходе состязаний резко не изменять двигательной структуры (стиля прыжка, способа метания и т. д.), поскольку движения при этом деавтоматизируются.

### ОБРАЗОВАНИЕ СПОРТИВНОГО ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА

Двигательный навык, в результате образования которого человек может показать высокие спортивные результаты, является продуктом многолетней тренировки.

Двигательные навыки, характерные для спортивной деятельности, отличаются от обычных, наблюдаемых в труде и быту, тем, что они позволяют произвести максимальную по точности координации и суммарной энергии

в этой характеристике работу в заданный отрезок времени. Это выражается в проявлении силы, скорости и выносливости, а также в максимальных для данных условий сдвигах вегетативных функций.

Навыки, осуществляемые в труде и быту, характеризуются относительно невысокими сдвигами в вегетативных функциях и в проявлениях силы, скорости и выносливости при их высокой координационной точности. Все это позволяет осуществлять их в течение значительно большего времени, чем в спорте.

Основным моментом, необходимым для эффективного осуществления навыков в спорте и труде, является достижение автоматизированного навыка и автоматизации движений. Однако, как указано выше, закрепление структурных компонентов навыка в труде и спорте связывается с различной вегетативной основой, степенью разветвления двигательных условных рефлексов и характером проявления качества стрессоустойчивости двигательной деятельности.

Наибольшие успехи в формировании спортивных двигательных навыков можно достичь, если начать подготовку в детском возрасте. В этот период нет еще закрепления условных и навыков и поэтому двигательный навык в том или ином виде спорта вытекает в значительной степени из его первоначальности. И только в позднем возрасте образование двигательных навыков часто бывает затруднено в связи с необходимостью переучивания.

Различными формами физической тренировки следует заниматься с самых ранних лет (5—7) и продолжать ее в школе. Занятия физической культурой в этот период должны включать максимально разнообразные двигательные навыки, обеспечивающие наилучшее развитие высшей нервной деятельности и отношении координационных возможностей. При этом общая интенсивность занятий не должна нарушать биологически обусловленный темп развития вегетативной сферы ребенка и процессов обмена веществ в его организме. Осуществление этих навыков должно проводиться с учетом педагогики детского возраста, проходить при широком применении динамических упражнений, соответствующих физиологическим закономерностям развития сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма.

Можно думать, что с 12—14 лет уже можно обучать детей тому или иному специализированному спортивному

навыку, который связан с динамической работой при высокой интенсивности и длительности тренировки. Навыки, связанные со статическими усилиями, должны осваиваться в более позднем возрасте. При этом, направляя формирование двигательных навыков по определенному руслу, тренер должен постоянно изучать способности занимающихся, применяя широкий круг упражнений. Подобный подход к делу поможет вовремя заметить изменение склонностей у обучаемого и правильно решить вопрос о направлении ранней специализации.

Таким образом, в детском возрасте пластичность коры больших полушарий развивается за счет разносторонней подго́товки без акцента на какую-либо из ее частей. С момента же ранней специализации разносторонняя тренировка разворачивается вокруг стержневого двигательного навыка, обеспечивая вовлечение в его осуществление возможно более широкого круга рефлекторных процессов.

Ранняя специализация, проводимая на широкой функциональной базе разностороннего физического воспитания, может обеспечить формирование высоких по качеству движений, входящих в состав двигательного навыка, в которых от начала до конца адекватно распределяются усилия и скорость мышечного сокращения. При этом автоматизация движений должна стать необходимым условием расширения функциональных возможностей организма в выполнении конкретного двигательного навыка в течение всех лет выступлений спортсмена. Однако этого можно достигнуть только на основе правильного применения разных средств в тренировке в различные ее периоды.

Изучение физиологических основ автоматизации движений, как уже было сказано выше, привело к выводу, что при достижении автоматизации нервных процессов последние как бы функционально изолируются от влияния с других участков коры больших полушарий вследствие образования вокруг них тормозного вала (Квасов, 1952). Поэтому узко специализированное формирование автоматизированных процессов может привести к сужению базы для их дальнейшего совершенствования. Так широко известно, что при тренировке в любом виде спорта только с помощью ограниченного круга упражнений может быть быстрый, но относительно непродолжительный рост механических результатов. Это происходит, в частности, потому, что рост результатов идет за счет совер-



существования временных связей, обеспечивающих только конкретную структуру данного движения, без максимального широкого использования функциональных возможностей организма и в целом, чего можно достичь при постоянном соединении совершенствования конкретного навыка (метания, прыжка, бега и др.) с разносторонней тренировкой.

Однако следует иметь в виду, что не всякая разносторонняя тренировка хороша. Действительный рост технических результатов приносит только та разносторонняя тренировка, которая построена с учетом положительного взаимодействия применяемых средств с основным двигательным навыком. Физиологической основой этого является факт, говорящий об имеющем место положительном и отрицательном взаимодействии временных связей, лежащих в основе различных упражнений.

Следует подчеркнуть, что возможно более широкая система временных связей может быть образована также и при автоматизации этой системы. Этому обычно достигают постоянным соединением в тренировке основного вида спорта с упражнениями, обеспечивающими разносторонность подпитки (например, прыжка с шестом с различными гимнастическими и другими упражнениями; спринтерского бега с прыжком в длину, силовыми и другими упражнениями и т. д.).

При подобной подходе к делу, системы временных связей, лежащие в основе различных упражнений, условно-рефлекторно соединяются с основным двигательным навыком. Все это и создает условия, при которых через активизированный навык при его осуществлении могут найти свое выражение и в виде технического результата самые широкие двигательные функциональные возможности всего организма и в целом.

Таким образом, для успешного хода тренировки необходимо соединить постоянную работу над автоматизацией движений с разносторонней подготовкой.

Вместе с тем всю тренировочную работу необходимо проводить в меняющихся внешних условиях. Это позволит формировать известный диапазон подвижности и у автоматизированного двигательного навыка и даст дополнительные резервы для сознательной активности человека.

Физиологические закономерности наиболее эффек-



тивного формирования этой взаимосвязи могут быть поняты в свете исследований Скипина (1938), который нашел, что стереотип в центральной нервной системе обладает всеми признаками доминанты.

Эти признаки заключаются в некоторой инертности и способности «привлекать к себе» возбуждение от других участков коры. При упрочении стереотипа в ходе автоматизации движений его «доминантные» свойства будут усиливаться.

Исходя из этих представлений, можно считать, что именно доминантный характер нервных процессов, связанных с укреплением динамического стереотипа в коре больших полушарий, а следовательно, и с автоматизацией движений, создает физиологическую основу для функциональной взаимосвязи основного (наиболее автоматизированного) двигательного навыка с очагами возбуждения, возникающими при применении средств разносторонней тренировки. Этот же доминантный характер нервных процессов, которые лежат в основе автоматизированного двигательного навыка, видимо, обеспечивает эффективное и наиболее полное включение системы условных рефлексов в области второй сигнальной системы, а следовательно, и направляет физиологические процессы, связанные с мышлением, на осуществление конкретного двигательного акта. Так до некоторой степени выглядит физиологическая основа достижения эффективности волевого акта при осуществлении автоматизированного движения. Можно думать, что при отсутствии подобной доминанты «энергия» мышления, являясь ведущей в осуществлении всего двигательного акта, не сможет найти такого полного и направленного приложения.

С этих основных позиций нужно рассматривать и применение средств совершенствования двигательного навыка в различные периоды тренировки.

В межсоревновательный период особое внимание следует обращать на отработку деталей техники метаний, бега и других упражнений и на автоматизацию навыка в целом. Наряду с этим широко применяемые дополнительные средства тренировки (упражнения на силу, выносливость, ловкость, гибкость и мн. др.) способствуют созданию на основе взаимосвязи нервных процессов базы для эффективного осуществления основного двигательного навыка.

В соревновательный период автоматизация основного двигательного навыка достигает наибольшей степени. В связи с усилением его доминантных свойств это создает условия для более широкого применения дополнительных средств тренировки. Следовательно, соревновательный период должен стать для метателя, пловца, лыжника, бегуна и прыгуна высшего класса периодом наиболее разумно построенной разнообразной тренировки с применением дополнительных средств, развивающих все его качества (силу, скорость, выносливость, гибкость и т. д.). Главное, к чему все эти упражнения должны привести, — это не просто развитие силы, скорости или выносливости, а образование такой формы взаимодействия качеств двигательной деятельности, которая необходима для успешного осуществления данного вида спортивного упражнения.

При отсутствии такого подхода к делу усиление автоматизации приводит к увеличению функциональной изоляции основных нервных процессов вследствие развития тормозного вала и прекращению дальнейшего совершенствования двигательного навыка или даже к его ухудшению.

Исходя из всего изложенного выше, можно констатировать, что высокая степень автоматизации движений, необходимая для проявления спортивного мастерства, должна достигаться на базе разносторонней общей физиологической подготовки. В свою очередь, эта высокая автоматизация движений при выполнении главного двигательного навыка является основной для широкого и наиболее эффективного применения дополнительных средств в разносторонней подготовке с целью дальнейшего совершенствования спортсменов высших разрядов. Автоматизация двигательного навыка, опирающегося на разветвленную и все расширяющуюся систему связанных с ним условных рефлексов, создает условия для дальнейшего совершенствования этого автоматизированного навыка, т. е. для непрерывающегося роста спортивных результатов.

Совершенствование автоматизированного спортивного двигательного навыка требует в качестве обязательного условия расширения функциональной базы, на которой он осуществляется. В рассмотрении этого вопроса следует

исходить из основной предпосылки о том, что источником развития всех функций организма служит воздействие среды, с которой человек постоянно сталкивается.

Дело в том, что проприоцепторы и весь двигательный анализатор чрезвычайно чувствительны и возбуждаются при разных формах воздействия в связи с различным характером мышечных сокращений. Это последнее наряду с возбуждением других анализаторов является источником ощущений, которые расширяют представление спортсмена о выполняемом им упражнении. Образующиеся при этом условные рефлексы обеспечивают все более тонкие приспособления организма к условиям мышечной деятельности. Характеризуя подобные процессы, И. П. Павлов писал: «Условная временная связь вместе с тем специализируется до величайшей сложности и до мельчайшей дробности как условных раздражителей, так и некоторых деятельностей организма, специально скелетно- и словесно-двигательной. Перед нами тончайший анализ как продукт тех же больших полушарий! Отсюда огромная широта и глубина приспособленности, уравнивания организма с окружающей средой»\*.

Исходя из известного высказывания В. И. Ленина: «Иначе как через ощущения мы ни о каких формах вещества и ни о каких формах движения ничего узнать не сможем»\*\*, — можно считать, что иначе как через ощущения, связанные с двигательной деятельностью, спортсмен не может понять всей сущности выполняемого упражнения. Тренер и спортсмен должны возможно больше разнообразить тренировку различными дополнительными упражнениями с целью развития функции двигательного анализатора. Для этого безусловно необходим творческий подход к делу, а также учет советского и зарубежного опыта, который говорит о положительных результатах в определенных видах спорта в связи с применением различных снарядов, а также деревянных, травяных, гаревых, опилочных дорожек и других форм различных воздействий на спортсмена в ходе тренировки, что обеспечивает разнообразные по характеру мышечные сокращения.

Это можно сравнить с развитием, например, музыкаль-

---

\* И. П. Павлов. Полное собрание трудов, т. III, 1949, стр. 562.

\*\* В. И. Ленин. Собр. соч., т. 14, стр. 288.

ности слуха у музыкантов, которые развивают его большим количеством различных комбинаций звуков, а не какой-нибудь отдельной нотой.

Следовательно, в целях расширения возможностей организма, и в частности активизации роли второй сигнальной системы при выполнении упражнения, и у мастера спорта надо непрерывно продолжать обучение, расширяя сумму получаемых им ощущений и на этой основе обращая внимание на все большее число деталей упражнения, автоматизируя их и включая в общую систему условных рефлексов.

Если спортсмен на основе полученных им разнообразных ощущений в совершенстве овладевает движением, то чрезвычайно расширяются функциональные возможности как одномоментной мобилизации сил организма, так и переключения в мышечной деятельности. Переключение от одних движений к другим в процессе выполнения упражнения происходит на основе разнообразия ощущений. Только в связи с различными ощущениями, возникающими в процессе мышечной деятельности, у спортсмена создаются представления о тех или иных движениях, что и дает возможность изменять их.

Переключение с одних движений на другие имеет большое значение в ряде видов спорта. Примером этого могут быть переходы от старта к стартовому ускорению и бегу по дистанции в спринтерском беге, от разбега к прыжку в различных прыжках и т. д. В беге, плавании и других циклических упражнениях на длинные дистанции переключение связано с изменением ритма, скорости передвижения, техники. Большое значение переключения имеют в спортивных играх, когда, например, футболисту по ходу игры приходится резко изменять темп бега, от бега переходить к ударам по мячу или к прыжку и т. д.

Необходимо, чтобы бегун, пловец, лыжник, футболист, велосипедист и другие спортсмены обладали несколькими двигательными навыками, используя которые, умея переключаться с одного на другой, они могли бы успешно выполнять основные упражнения, решать связанные с ними тактические задачи и эффективно бороться с утомлением.

Метатели, прыгуны и другие спортсмены должны добиться такого совершенства переключения, которое позволило бы воспринимать метания, прыжок и другие по-



добные ациклические упражнения от начала до конца как единое целое. Примером такого выполнения упражнения может служить прыжок Виноградовой, установившей мировой рекорд в прыжках в длину с разбега. Наблюдая за ее прыжком, невозможно было выделить какие-то части разбега, само отталкивание настолько было органическим продолжением разбега, что мощный толчок не воспринимался как каким-то образом специально акцентированный.

Важной формой переключения в метаниях и прыжках является переход от деятельности к отдыху, что должно сохранять силы для решающих попыток.

Переключения могут происходить и за счет внутримышечной перестройки деятельности мышечных волокон. В настоящее время найдено, что волокна внутри мышцы не сокращаются одновременно все. По всей видимости, различные формы тренировки приводят как к развитию способности и их одномоментному сокращению (тренировка штангиста), так и к чередованию в их деятельности (у бегуна, прыгуна и др.). Эта форма переключений создает дополнительный резерв в поддержании работоспособности.

Как установлено работами И. П. Павлова и его сорудников, переключения для высшей нервной деятельности представляют серьезный труд. Поэтому в переключениях при осуществлении различных упражнений нужно специально многократно тренироваться и тем доводить их до автоматизма.

Исходя из представлений И. П. Павлова о физиологической основе сознания, можно сделать вывод о необходимости разработки такого малоизученного вопроса, как переключение «внимания» в процессе тренировки и на соревнованиях, что безусловно имеет значение для дополнительного роста мастерства спортсмена и сохранения его сил.

При обучении, о чем было сказано выше, в зависимости от задач, стоящих перед спортсменом и тренером, внимание должно быть обращено на те или иные детали движений. При выполнении же метания, прыжка или бега на соревнованиях в случае фиксации внимания на деталях движения (положении кончика копья или плеча в метаниях, заднем толчке в беге и т. п.) очаг оптимальной возбудимости сдвигается и, можно думать, взаимодействует с условными рефlekсами, обеспечивающими осуществление



Этой детали. В результате двигательный навык деавтоматизируется, осуществление его нарушается, что приводит к снижению технического результата. Исходя из этого, при выступлениях на соревнованиях нужно фиксировать внимание на всем упражнении в целом и на главных его фазах, а не на мелких и частных структурных деталях двигательного навыка. При этом, конечно, надо использовать соответствующую терминологию. Например, при осуществлении заключительного усилия в метаниях или при отталкивании в прыжках, по-видимому, следует думать не о деталях положения рук, плеч или толчковой ноги, а об общем усилии, называемом «рывок», «толчок» и т. д. В этом случае благодаря обобщающим свойствам условных рефлексов со второй сигнальной системы осуществление двигательного навыка будет функционально стимулировано без нарушения деталей и волевое усилие получит наилучшее по эффективности выражение.

Следует думать, что чем больше будет автоматизирован навык, тем в большей степени сознание сможет вмешиваться в его эффективное осуществление вследствие большего его участия на определенных этапах и фазах движения.

Основываясь на ведущем значении совершенствования двигательного навыка в росте результатов, можно предложить следующую классификацию физических упражнений, которая поможет систематизировать различные средства тренировки и будет способствовать формированию автоматизированного навыка с широкой функциональной базой.

Следует различать: 1. Главные упражнения. Под этим упражнением нужно подразумевать сам вид спорта: бег на 100, 200, 400, 1000 м, плавание на различные дистанции, прыжок, метания и др. Применяя его, обычно варьируют темп, отягощение, длительность и т. д. 2. Дополнительные упражнения, которые, в свою очередь, разделяются на: а) специальные, т. е. такие, которые по структуре движений (временных связей) соответствуют или близки различным частям основного двигательного навыка. Эти упражнения могут меняться по интенсивности, ритму и другим качествам в связи с условиями их выполнения (быстрота движений, работа с грузом, длительность, интервал и т. д.), сюда, в частности, относятся так называемые «подводящие», «имитационные» и дру-

гие упражнения; б) общеразвивающие, т. е. те, которые, вызывая образование положительно взаимодействующих с основным двигательным навыком новых систем условных рефлексов, расширяют функциональные возможности организма в осуществлении основного двигательного навыка. Общеразвивающими следует называть и такие упражнения, которые не связаны с данным двигательным навыком, но применение которых в определенных случаях оправдано\*. Круг специальных и общеразвивающих упражнений расширяется при автоматизации движений.

### ПЕРЕНОС И РАЗГРАНИЧЕНИЕ НАВЫКОВ

Перенос навыков следует рассматривать как с точки зрения влияния навыков друг на друга при одновременном их разучивании, так и с точки зрения воздействия разобранного навыка на последующие и обратно.

Большое значение имеет умение переносить ранее усвоенные навыки на вновь изучаемые. Если процесс усвоения какого-либо нового навыка под влиянием других, ранее приобретенных, навыков улучшается, то мы имеем дело с положительным переносом. Если же ранее усвоенные навыки затрудняют приобретение новых, то говорят об отрицательном переносе. Известно, например, что человек, умеющий бегать на коньках, легче овладевает ездой на велосипеде или ходьбой на лыжах. При прочих равных условиях гимнасты быстрее осваивают фигурные прыжки в воду или прыжок с шестом, чем представители других видов спорта. Фехтовальщик-рапирист очень быстро осваивает фехтование на штыках и т. д.

На принципе положительного переноса навыков построены все специальные подготовительные, имитационные и так называемые подводящие упражнения, широко применяемые в современной учебно-тренировочной деятельности спортсменов.

Было предложено немало различных теорий, пытавшихся объяснить перенос (теория «идентичных» элементов, теория формальных дисциплин, теория переноса как функции интеллекта и др.), однако ни одна из них не получила до настоящего времени всеобщего признания. В физиологической основе явлений положительного и отрицатель-

---

\* См. гл. VI.

ного переноса двигательных навыков лежат закономерности динамического стереотипа.

Каждый более или менее сложный двигательный навык состоит из ряда частных двигательных умений. Так, в состав навыка бега на коньках входит умение сохранять динамическое равновесие, производить толчок скользящим вперед коньком, сохранять определенную позу и т. д. Все эти частные умения в хорошо освоенном целостном действии, как уже было сказано выше, образуют прочную сложную устойчивую связь—двигательный динамический стереотип, т. е. системность функций коры больших полушарий. Интересен с практической точки зрения доказанный опытами Асратяна (1933—1934, 1951), Скипина (1938) и других исследователей факт возможности проявления системности и при отсутствии всех реальных раздражителей, ее образовавших. Было показано, что, когда система разных раздражителей заменялась применением какого-либо одного из них, вся старая выработанная система реакций воспроизводилась в прежнем виде. Заметим, что в опытах с образованием системности первостепенное значение имел порядок применения раздражителей. Если в двух системах раздражителей имеются отдельные общие компоненты, то при их действии может в зависимости от условий осуществляться то одна, то другая цепь реакций.

В свете приведенных данных становятся вполне понятными, объяснимыми многие факты проявлений отрицательного переноса как в спортивной практике, так и в обыденной жизни. Мы очень часто путаем номера двух телефонов, у которых первые две-три цифры одинаковые, или путаем отчества знакомых с одинаковыми именами. В учебно-спортивной деятельности влияние отрицательного переноса чаще всего сказывается при необходимости усвоить два разных по технике выполнения действия, не связанных с каким-либо общим для них моментом. Новичок, впервые вставший на лед, всегда будет отталкиваться не всем полозом конька, а носком, потому что и при обыкновенной ходьбе и при беге на коньках общим моментом для них является отталкивание, которое при ходьбе осуществляется носком.

Однако положение осложняется, когда мы имеем дело с уже сложившимися целостными двигательными реакциями. Положительный перенос навыков в этом случае име-

ет место, как правило, только на ранних этапах тренировки и становится почти невозможным при достижении мастерства. Дело в том, что, хотя, например, бег на 100 м относительно одинаков по внешней форме движений с бегом на 10 000 м, он резко отличается по характеру протекания физиологических процессов, реакций обмена веществ и тонкой структуре нервно-мышечных отношений. При достижении высокого мастерства в выполнении одного из упражнений показатели в другом неизбежно падают. Все это существенно затрудняет явления положительного переноса.

При различных по внешней структуре двигательных навыках положительный перенос тоже возможен, но в этом случае он еще более суживается.

О том, что в явлениях положительного переноса часто играет роль не внешняя «идентичность» элементов, говорят многочисленные наблюдения, показывающие отсутствие какого-либо ощутимого переноса во многих движениях, внешне чрезвычайно сходных друг с другом. Так, например, гимнастический выпад и выпад фехтовальщика внешне ничем не отличаются друг от друга, по координационной же структуре это движения разные. Гимнаст для выполнения выпада выводит общий центр тяжести за площадь опоры и подставляет под падающее тело согнутую ногу—фехтовальщик же активно отталкивается от опоры и толкает тело в сторону выпада. Подъем завесом и подъем на перекладине очень похожи друг на друга—координационный же механизм выполнения этих упражнений совершенно различный. По тем же причинам новичку или легкоатлету-прыгуну с большим трудом удастся освоить преодоление барьеров шагом, а не прыжком и т. д. С другой стороны, многие движения, как будто и не имеющие ничего сходного, тем не менее практически явно обнаруживают явления переноса. При внимательном анализе таких движений удастся установить общность их координационной структуры. Так, например, сравнительно легкое овладение гимнастом таким технически сложным видом легкой атлетики, как прыжок с шестом, объясняется большим двигательным опытом гимнастов в маховых движениях при опоре на руках. Это умение является общим и для гимнаста и для прыгуна с шестом, хотя внешняя форма гимнастических упражнений на снарядах и прыжках с шестом разная.



С практической точки зрения чрезвычайно важно учитывать не только явления положительного переноса, но и возможность отрицательного переноса, с тем чтобы предотвратить последний соответствующими методическими приемами. Например, при обучении легкоатлетов или других спортсменов, выполняющих упражнения циклического типа, в некоторых случаях могут оказать неблагоприятные влияния навыки, возникающие в результате длительных многолетних занятий силовыми упражнениями.

При спортивной тренировке в одних видах спорта не только можно, но и нужно использовать в качестве дополнительного средства для лучшей общей физической и специальной подготовки спортсмена занятия другими видами, однако тренировка должна быть построена специфически, с учетом конкретной характеристики основного вида спорта, в котором тренируется спортсмен.

Сочетание общих и специальных физических упражнений в каждом виде спорта должно быть не случайным, а строго обусловленным спецификой данного вида и задачей, стоящими перед спортсменом.

Особенно много затруднений приходится преодолевать и занимающимся и педагогу-тренеру в тех случаях, когда надо заменять один способ выполнения упражнения другим, т. е. «переучивать». При этом интересно, что даже после того, когда новый, более совершенный способ выполнения упражнения, казалось бы, уже хорошо освоен, занимающийся в самые ответственные моменты (например, на соревнованиях), возвращается к старым привычным ошибочным действиям. Аналогичные явления наблюдались и в физиологических экспериментах над животными (под влиянием различных изменяющихся условий старые условнорефлекторные связи тормозились, но не разрушались вновь образующимися рефлексам).

Неменьшее значение в спорте имеет разграничение навыков, под которым следует понимать способность выполнять ряд упражнений относительно независимо одно от другого.

Для целей спортивной тренировки достижение определенной степени такого рода разграничения (что всегда представляет большой нервный труд) необходимо, например, в многоборьях. Конечный эффект в каждом виде многоборий зависит от автоматизации движений в каждом из



его видов, что в конечном счете увеличивает возможности к положительному переносу навыка.

Разделения навыков можно достичь только определенной тренировкой и закреплением каждого из них. На начальных этапах тренировки разделение навыков затруднено вследствие обобщенного характера временных связей.

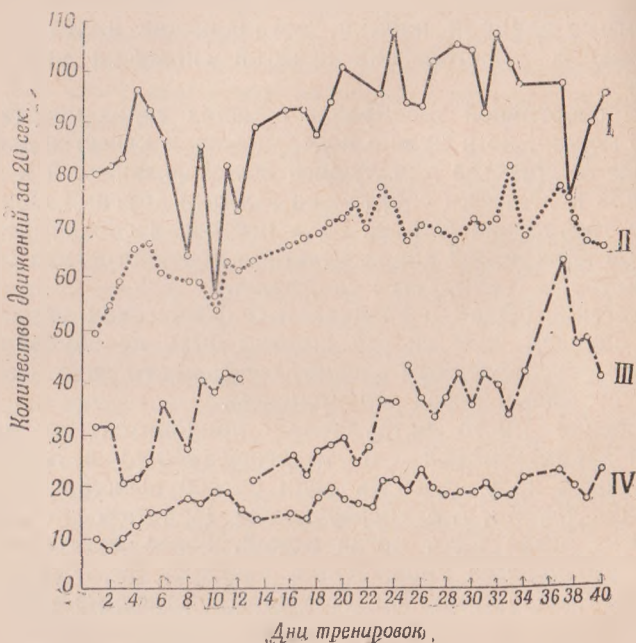


Рис. 9. Изменение частоты движений при работе пальцем руки и всей рукой в результате выполнения за один тренировочный день работы без груза и с грузом в 80% от максимальной силы:

*I*—частота движений правым пальцем без груза, *II*—частота движений правой рукой без груза, *III*—частота движений правым пальцем с грузом, *IV*—частота движений правой рукой с грузом (по А. Б. Коробко ву)

В наших экспериментах (Коробков, 1953), в которых каждая тренировка при выполнении движений в максимальном темпе включала работу с большим грузом и без него, мы наблюдали разные фазы взаимодействия навыков, лежащих в основе обеих форм деятельности. Навыки работы с максимальным грузом и без него являются в опре-

деленных условиях отрицательно взаимодействующими. Работа с большим грузом уменьшает выносливость к выносливостно-циклических упражнений без груза (рис. 9).

В начальном периоде нашего эксперимента наблюдалось положительное развитие обоих навыков, в дальнейшем было отмечено преобладание то одного, то другого навыка — как бы борьба между ними. На заключительном этапе тренировки удалось наблюдать их разграничение и последовательное улучшение как одного, так и другого. Это последнее можно объяснить дифференцировочными процессами в центральной нервной системе.

Однако такого рода разграничения удается получить не всегда, что зависит как от характера самих двигательных навыков, так и от организации всего тренировочного процесса и от тренированности занимающегося.

Обладание определенным запасом разделенных навыков расширяет технические возможности спортсмена и увеличивает его способность к переключению при переходе от одного упражнения к другому, а также при смене формы мышечной деятельности в течение непрерывающейся работы. Последнее очень способствует (благодаря изменениям интенсивности работы и перестройке структуры нервно-мышечных координаций) успешной борьбе с утомлением.

---

## Глава IV

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выполнение всякого спортивного упражнения характеризуется той или иной интенсивностью, более или менее высоким темпом, требует приложения определенного усилия и продолжается в течение более или менее длительного времени. Следовательно, при выполнении каждого спортивного упражнения организм человека должен мобилизовать свои функциональные возможности в соответствии с характером, интенсивностью и длительностью упражнения.

Иначе говоря, выполнение всякого спортивного упражнения требует проявления той или иной быстроты, силы и выносливости.

Наконец для успешного выполнения спортивного упражнения требуется совершенное владение двигательным навыком и способность быстро переключаться с одних точно координированных движений на другие в связи с задачами, диктуемыми характером упражнения или внезапными изменениями обстановки. Другими словами, выполнение спортивных упражнений требует также и ловкости.

Согласно определению Зимкина, «Ловкость... с физиологической точки зрения представляет собой проявление условнорефлекторной деятельности, выражающейся в возможности создания сложнейших координаций, необходимых для осуществления трудных двигательных задач, проявление высокой пластичности корковых нервных процессов, способствующей быстрому переключению с

ших реакций на другие и созданию новых временных связей\*.

О физиологических основах развития этих возможностей у спортсмена было сказано в предыдущей главе. Поэтому в настоящей главе мы коснемся только трех основных качественных особенностей двигательной деятельности, проявляющихся в различных формах и взаимосвязи при осуществлении двигательных навыков: силы, быстроты и выносливости.

Двигательная деятельность всегда является целостной реакцией организма, в которой сила, быстрота и выносливость проявляются в многообразном диалектическом единстве, конкретная форма которого обусловлена характером выполняемого упражнения.

Жизненный опыт показывает, что любой человек обладает всеми основными двигательными качествами. Быстрота, сила и выносливость в той или иной степени присущи каждому.

Однако когда мы обращаемся к спорту, то проблема двигательных качеств приобретает особый характер. В этом случае мало только определить конкретную материальную основу той или иной двигательной реакции и физиологические механизмы, которые обуславливают ее осуществление.

Необходимо определить, каким образом и за счет чего происходит увеличение двигательных возможностей спортсмена, позволяющее проявить большую силу, большую быстроту и большую выносливость.

Поскольку двигательные навыки образуются по механизму условного рефлекса, естественно, что и в основе происходящего в процессе тренировки развития силы, быстроты и выносливости лежит формирование условных рефлексов, приводящих к перестройке координационных процессов и протекания обмена веществ в мышцах и других органах и тканях.

Вместе с тем проявление способности к рефлекторной мобилизации функциональных возможностей организма в определенном направлении требует и определенной адаптации самих рабочих органов. Поэтому существенная роль

\* Н. В. Зимкин, А. В. Коробков, Я. Б. Лехтман, И. А. Эголинский, М. Я. Яроцкий. Физиологические основы физической культуры и спорта. ФиС, 1955, стр. 76.

в становлении и развитии быстроты, силы и выносливости принадлежит также биохимическим и морфологическим изменениям, происходящим под влиянием тренировки в мышцах, внутренних органах и крови.

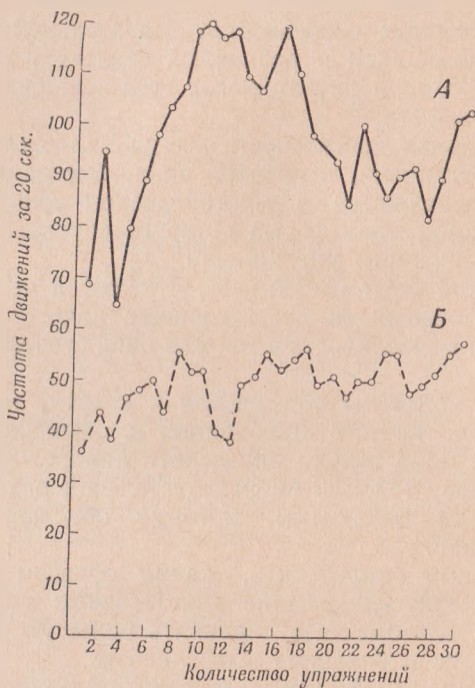


Рис. 10. Изменение частоты движений (за 20 сек. работы) при многократных повторениях упражнений в течение одного дня (по А. В. Коробкову):  
 А—частота движений пальцем, Б—частота движений рукой

На условнорефлекторную природу развития качественных особенностей двигательной деятельности указывал Крестовников и др. Особенно ярко это было отражено в исследованиях лаборатории Зимкина (Васильев, 1955; Коробков, 1953; Конных, 1955; Эголинский, 1955 и др.). В этих работах было показано, что сила, быстрота и выносливость развиваются и угасают по законам образования, дифференцирования и угасания временных связей.



Однако, признавая условнорефлекторную природу развития силы, быстроты и выносливости, неправильно было бы сводить этот процесс только к изменению координированных отношений, осуществляемых нервной системой (рис. 10).

Исследованиями лаборатории Зимкина показано, что значительное увеличение силы, быстроты и выносливости может быть достигнуто при многократном выполнении упражнения в течение одного дня. Казалось бы,—это прямое доказательство преимущественного значения изменения координационных отношений. Однако даже и в этом случае возможны некоторые прогрессивные биохимические изменения в мышцах, способствующие выполнению работы с проявлением большей силы, быстроты или выносливости. Так, по данным лаборатории биохимии ЛНИИФК (Ямпольская, 1950; Ямпольская и Мазовлев, 1951; Карпухина, 1955; Макарова, 1956; Яковлев, 1953; Яковлев, Лешкевич, Шапошникова, 1957 и др.), даже однократная работа приводит к увеличению ферментативной активности в мышцах, печени, сердце и головном мозгу, а также к некоторому возрастанию энергетического потенциала мышц вследствие увеличения в них содержания гликогена и фосфокреатина в периоде отдыха.

При развитии качественных особенностей двигательной деятельности в процессе более или менее длительной, многодневной тренировки биохимическая и структурная перестройка периферических органов и мышечной системы приобретает большое значение.

Изучение процесса развития силы, быстроты и выносливости показало, что улучшение результата может идти по-разному. В одних случаях наблюдается улучшение результатов сразу после начала тренировки, которое не прерывается в дальнейшем. В других случаях имеет место длительный период неизменных результатов с последующим их ростом. В некоторых случаях улучшение результатов происходит с постоянными задержками на разных этапах тренировки. Так называемые «плато» имеют место и в первых двух случаях, но уже при достижении определенной тренированности.

Развитие силы, быстроты и выносливости при тренировке в движениях, выполняемых одной группой мышц, наблюдается и в симметричных мышцах другой конечности. Многочисленными исследованиями

сотрудников лаборатории Зимкина (Коробков, Васильев, Эголинский, Конных, Воронин и др.) установлено, что по-добный перенос качества на симметричную сторону имеет

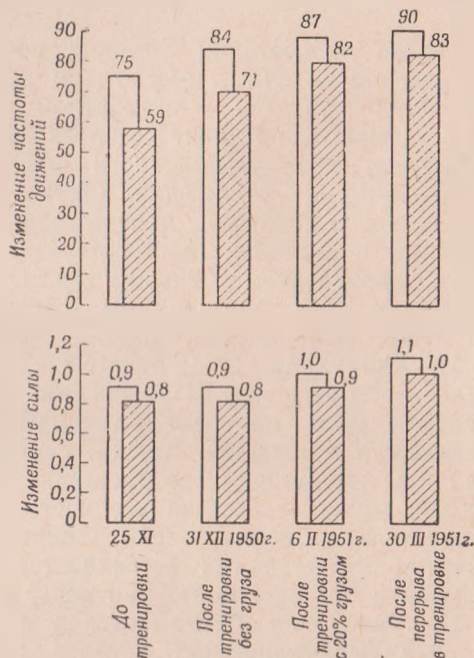


Рис. 11. Изменение силы мышц и частоты движений упражняемого и симметричного ему пальца после тренировки после тренировки с грузом в 20% от максимальной силы (по А. В. Коробкову).

Белые столбики — результаты движений упражняемой группы мышц; черные столбики — результаты движений симметричной, неупражняемой группы мышц

место как при многократной однодневной тренировке, так и при многомесячных упражнениях (рис. 11). Физиологической основой явлений переноса служит генерализация условнорефлекторных связей и наличие тесного контакта между симметричными пунктами коры больших полушарий (Фурсиков, 1921, 1923; Быков и Сперанский,

Биохимические изменения в мышцах, находящихся в состоянии покоя при работе  
 симметричных мышц другой конечности  
 (по Н. К. Поповой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Мышцы	Гликоген (в мг %)			Активность фосфолазы (в мг% прироста гексофосфор. эфиров)			Молочная кислота (в мг %)			Небелковый азот (в мг %)		
	до работы	сразу после работы	через 60 мин. после работы	до работы	сразу после работы	через 60 мин. после работы	до работы	сразу после работы	через 60 мин. после работы	до работы	сразу после работы	через 60 мин. после работы
Работающая	523	403	472	52	67	58	39	158	58	97	141	154
Симметричная, находящаяся в состоянии покоя	514	480	488	49	56	52	40	54	49	98	117	124

1924). Одним из следствий этого является и тот факт, что работа мышц одной конечности приводит к принципиально одинаковым биохимическим изменениям в симметричных мышцах другой конечности (табл. 24.). Это было установлено в отношении содержания гликогена, молочной кислоты, небелкового азота и активности фосфофорилазы и дегидраз (Попова, 1951; Ямпольская и Яковлев, 1951; Чаговец, 1951; Яковлев, 1956 и др.). Одновременно работа мышц вызывает биохимические изменения и в головном мозгу. При этом если однократная работа вызывает в областях коры головного мозга, соответствующих работающей конечности, понижение активности дегидраз, то в областях, соответствующих конечности, находящейся в состоянии покоя, отмечается некоторое повышение их активности, (Лакно и Чаговец, 1953).

После прекращения тренировки качественные показатели в двигательной деятельности снижаются.

Темп этого снижения отражает процессы внутреннего и внешнего торможения образовавшихся временных связей. Вместе с тем, согласно данным биохимических исследований (Яковлев, 1950; Ямпольская, 1952 и др.), в мышцах при прекращении тренировки происходят и биохимические изменения, характеризующиеся возвращением биохимического статуса мышц к уровню, имевшему место до начала тренировки.

Как формирование, так и снижение силы, быстроты и выносливости зависит от степени тренированности.

В начальной стадии тренированности и при достижении высшего мастерства стойкость достигнутой величины силы, быстроты и выносливости относительно меньше, чем при средних степенях подготовленности. Это зависит от незакрепленности временных связей в первом случае и трудности сохранения тонких дифференцировок условных рефлексов во втором.

## СИЛА

Сила характеризуется степенью напряжения, которое могут развить мышцы при сокращении. Упражнения, которые способствуют развитию максимальной или значительной силы, имеют широкое распространение в различных видах спорта. Эти упражнения весьма разнообразны,

на общем для них является использование различных форм отягощения.

Сила ( $F$ ), согласно закону динамики, представляет собой произведение массы ( $m$ ) на ускорение ( $a$ ).

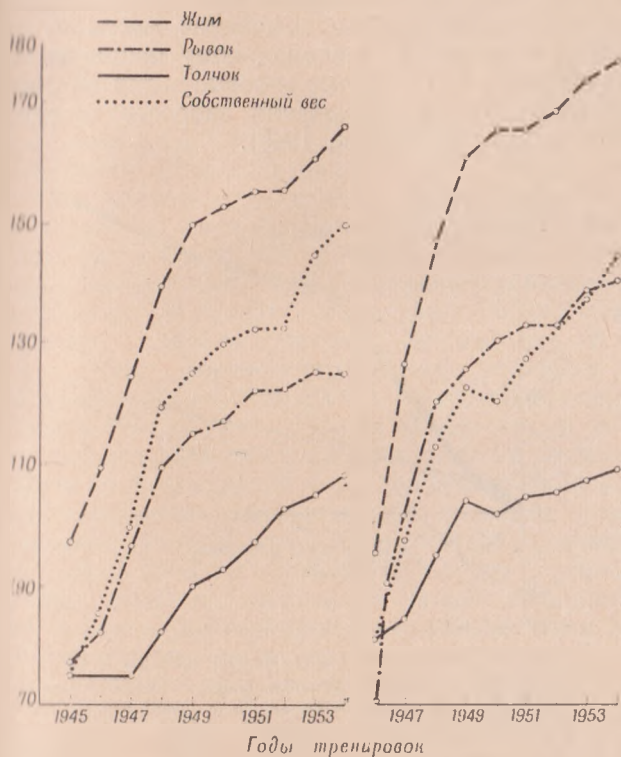


Рис. 12. Изменение веса (шкала ординат) собственного тела и поднимаемого груза (в кг) по годам тренировки у рекордсменов СССР Е. Новикова (слева) и А. Медведева (справа), по В. Н. Конных

Следовательно, увеличение силы может быть достигнуто как за счет увеличения перемещаемой массы, так и за счет ускорения в движении. Сила штангиста возрастает в основном за счет увеличения поднимаемой массы, а у метателя, прыгуна, игрока, боксера за счет роста ускорения, поскольку эти спортсмены работают со снарядами и с собственным телом, масса которых постоянна.



Таким-образом, сила может проявиться в форме максимального напряжения и наибольшей скорости сокращения работающих мышц.

Исходя из сказанного, можно выделить два вида укреплений: 1) собственно силовые — они обеспечивают рост силы за счет увеличения перемещаемой массы и, следовательно, способности к максимальному напряжению работающих мышц; 2) скоростно-силовые — они обеспечивают рост силы за счет увеличения скорости сокращения работающих мышц (Фарфель, 1948).

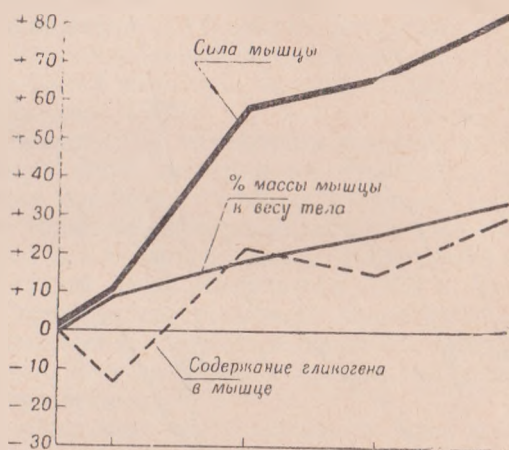


Рис. 13. Изменения силы, массы мышцы и содержания в ней гликогена при экспериментальной «тренировке» (в % к уровню у «нетренированных» животных), по Н. К. Поповой

С биохимических позиций мышечная сила определяется прежде всего количеством и свойствами сократительных белков мышц. На связь мышечной силы с белками уже давно указывал А. Я. Данилевский. В пользу этого говорит и общеизвестный факт наиболее значительного увеличения мышечной массы у спортсменов, в работе которых представлены силовые напряжения (штангисты, гимнасты). Так, по данным Конных (1955), вес штангиста за время его тренировки прибавляется на 15—30 кг за счет увеличения мускулатуры (рис. 12).

Связь между величиной мышечной массы и силовыми качествами может быть продемонстрирована результатами опытов Поповой (1951), которая установила, что в процессе экспериментальной «тренировки» животных увеличение силовых показателей возрастает параллельно с увеличением процентного отношения веса мышц к весу тела. Сопоставление роста силы мышц с увеличением некоторых биохимических показателей, в частности с увеличением содержания гликогена в мышцах, не дает такого параллелизма (рис. 13).

Еще более демонстративно связь между силовыми качествами мускулатуры с количеством сократительного белка показана исследованиями Макаровой (1954, 1955). Было установлено, что увеличение силовой нагрузки в процессе экспериментальной тренировки приводит к более значительному увеличению содержания структурных белков мышцы: миозина, актина, актомиозина и миостромина. Таким образом, увеличение силового компонента в тренировке приводит к увеличению содержания как основного сократительного белка мышц—миозина, так и выполняющего опорную функцию и имеющего непосредственное отношение к расслаблению мышцы, миостромина. Последнее обстоятельство частично отмечалось и в опытах Фанагорской (1955), которая наблюдала у штангистов в процессе тренировки наряду с увеличением силы произвольных сокращений мышц верхних конечностей и более значительное расслабление этих мышц в состоянии покоя (табл. 25).

Связь между увеличением силовых качеств мускулатуры и количеством миозина не ограничивается, однако, только механической стороной. Являясь сократительным веществом мышцы, миозин вместе с тем выполняет и важную ферментативную функцию, являясь ферментом, расщепляющим основной источник энергии мышечного сокращения — АТФ—и, следовательно, осуществляющим мобилизацию химической энергии и превращение ее в механическую энергию мышечной работы.

Как показывают исследования Макаровой (1954, 1956), параллельно с увеличением содержания миозина в мышцах и процессе тренировки увеличивается аденозинтрифосфатазная активность мышц. При этом чем более выражен в экспериментальной «тренировке» силовой компонент,

Твердость мышц при произвольном сокращении и расслаблении у представителей различных спортивных специальностей  
(по Т. П. Фанагорской)

Вид спорта	Двуглавая мышца плеча			Трехглавая мышца плеча		
	сокращение	расслабление	амплитуда	сокращение	расслабление	амплитуда
Штангисты (мастера спорта)	72,0*	9,6	63,5	79,0	14,0	65,0
Гребцы (мастера спорта)	60,1	11,0	49,1	65,6	17,6	49,8
Легкоатлеты (мастера спорта)	65,5	12,0	53,5	70,0	16,0	54,2

\* Цифры в таблице означают число делений шкалы электронометра.

тем более значительно возрастает и АТФ-азная активность (табл. 26.).

Таблица 26

Изменение содержания миозина и его аденозитрифосфатазной активности в мышцах животных в зависимости от характера экспериментальной тренировки  
(по А. Ф. Микаровой)

Вид животного	Условия опыта	АТФ-азная активность (в мг прироста неорг. фосфора на 1 г мышцы)	Содержание миозина (в %)
Белые крысы	«Нетренированные» животные	14,26	4,05
	«Тренировка» плаванием	17,85	5,1
	«Тренировка» висением на вертикальном стержне (силов. статич. нагрузка)	22,45	6,38
Кролики	«Нетренированные» животные	19,17	4,9
	«Тренировка» скоростными нагрузками	23,15	6,0
	«Тренировка» силовыми нагрузками	27,68	6,88

Таким образом, силовые качества мускулатуры связаны как с содержанием структурных белков мышц, являющихся субстратом сокращения и расслабления, так и с возможностью быстрой мобилизации химической энергии содержащихся в мышце богатых энергией фосфорных соединений и превращения ее в энергию механическую.

Силовые качества мускулатуры зависят также от физиологического поперечника и морфологической структуры мышц. Мышцы, способные к значительным силовым напряжениям, имеют более короткие волокна, косо расположенные в отношении к продольной оси мышцы (Лесгафт, 1905; Красуская, 1930). Площадь опоры этих мышц на костях весьма значительна (Лесгафт, 1880; Ковешникова, 1924; Красуская, 1930). Миофибриллы в них расположены не диффузно, они сгруппированы в так называемые «пучки Колгейма», между которыми находятся широкие промежутки, заполненные саркоплазмой (Паукуль, 1904; Лебедева, 1930; Яковлева, 1954). В капиллярах мышц, совершающих значительные силовые напряжения, наблюдаются местные расширения (вздутия), служащие как бы запасными резервуарами для крови, необходимой для правильного обмена веществ в период длительного сокра-

шения мышц, когда приток крови к мышцам затруднен (Ковешникова, 1936).

Однако для проявления силы при выполнении физических упражнений этого недостаточно. Использование указанных биохимических и морфологических предпосылок в конкретной спортивной деятельности возможно лишь при определенных координационных отношениях, осуществляемых центральной нервной системой и обеспечивающих практическую реализацию силовых возможностей человека. Поэтому сила человека, проявляемая при выполнении физических упражнений, в первую очередь зависит от формирования условных рефлексов, которые обеспечивают значительную концентрацию процессов возбуждения и торможения и вовлечение в однократное сокращение наибольшего числа мышечных волокон с наименьшей степенью их напряжения при оптимальном возбуждении в мышцах-антагонистах.

Измерение силы при разных сокращениях мышцы показывает, что в случае быстрого и с большой силой сокращения мышцы напряжение в антагонистах может полностью отсутствовать.

Сила каждой отдельной мышцы зависит также от рефлекторной регуляции процессов, которые в ней протекают. При этом сила ее будет увеличиваться, если частота поступающих через двигательный нерв импульсов будет оптимальной (Н. Е. Введенский). Сила мышц также возрастает под влиянием трофических воздействий через симпатические нервы. Определенное значение имеет воздействие гормонов. В частности, адреналин может оказать стимулирующее влияние как на нервные центры, так и непосредственно на мышцу.

Большое значение для развития силы у каждой мышцы имеет внутримышечная координация в сокращениях функциональных единиц. Наибольшая величина силы может быть достигнута, при прочих равных условиях, при одновременном сокращении всех функциональных единиц в мышце и соответствующем характере пусковых и трофических импульсов. Это может быть достигнуто многолетней тренировкой.

Увеличение силы мышцы в процессе тренировки зависит также и от степени описанных выше биохимических и морфологических изменений, создающих предпосылки, необходимые для развития силы.



Для развития силы существенное значение имеют величина применяемого в тренировке груза, темп движения и интервалы между тренировками.

Насильев (1954) исследовал прирост силы у штангистов и нашел, что на начальных этапах тренировки прирост

силы у лиц, тренировавшихся ежедневно, меньше, чем у тех, кто тренировался через день. При этом, как было замечено и у Конных (1955), на начальных этапах тренировки сила растет отнюдь не одинаково, независимо от того, какие грузы были применены в тренировке — большие или малые. Увеличение силы в начале тренировки от работы с различными грузами можно объяснить обобщенным характером образующихся условных рефлексов. В дальнейшем работа с малыми грузами приводит к образованию условных рефлексов, которые обеспечивают вовлеченность и однократную деятельность всего нервно-мышечного аппарата и не могут поэтому обеспечить наибольший прирост силы. Если спортсмен хорошо тренирован, то рост силы возможен только при работе с большими и предельными грузами при условии ежедневной тренировки.

Этими же авторами отмечено, что применение максимального темпа движений отрицательно сказывается на увеличении силы у тренирующихся (рис. 14.)

По видимому, максимальный темп движений, являясь

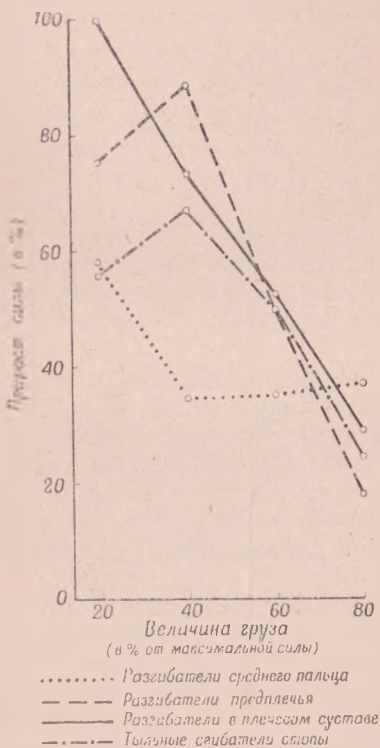


Рис. 14. Прирост силы упражняемых групп мышц в результате тренировки с грузом различной величины при работе в максимальном темпе движений (по И. Г. Васильеву)

сильным раздражителем, вызывает значительный поток афферентных импульсов в центральную нервную систему, что, согласно воззрениям И. П. Павлова, вызывает иррадиацию возбуждения. В таких условиях затруднено формирование оптимальной для проявления силы координации нервных процессов.

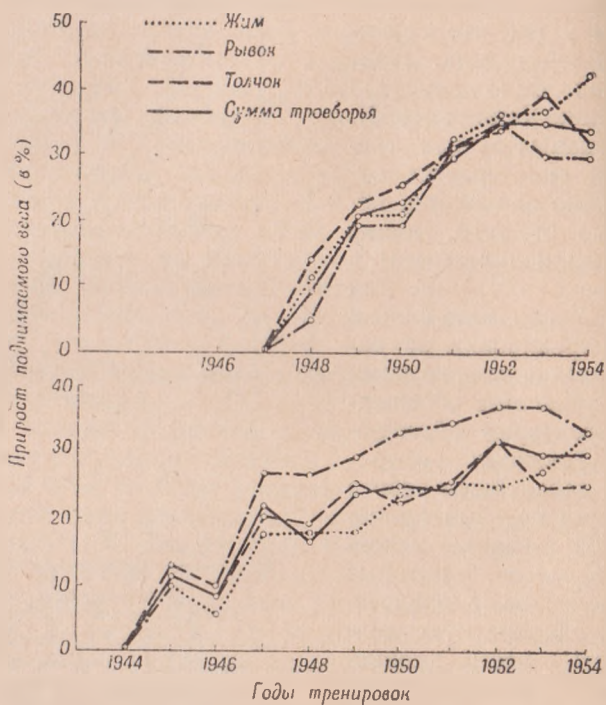


Рис. 15. Прирост поднимаемого веса по годам тренировки у чемпионов СССР и рекордсменов мира Г. Ломакина (сверху) и Ю. Дуганова (снизу), по В. Н. Конных

Конных (1955) исследовал величину прироста силы у квалифицированных спортсменов и нашел, что она увеличивается на 41—60% при многолетней тренировке. Он также нашел, что и после 10 лет систематических занятий штангой у спортсменов продолжается рост силы (рис. 15).

Таким образом, для успешного развития силы необходимо в тренировочном процессе учитывать уровень тре-

решности занимающегося и обеспечивать оптимальность как общей величины и характера совершаемой работы, так и ритма движений при оптимальных интервалах между занятиями.

## БЫСТРОТА

Быстрота характеризуется способностью человека совершать те или иные действия в минимальный для данных условий отрезок времени.

Говоря о качестве быстроты, следует подчеркнуть, что это понятие не однородно. Можно говорить о быстроте реакции, о быстроте сокращения мышц и, наконец, о быстроте как одной из сторон качественной характеристики двигательной деятельности, определяющей способность к быстрому передвижению в пространстве в максимальном темпе.

Быстрота реакции на действие внешних раздражителей и быстрота сокращения мышц — понятия более элементарные. Они имеют большое значение во многих спортивных специальностях (боксеры, фехтовальщики, стрелки и т. д.), но ими не исчерпывается понятие быстроты как качества двигательной деятельности. Это понятие, включающее и быстроту реакции и быстроту сокращений, значительно сложнее.

Качество быстроты характеризует способность спортсмена как к совершению сложных ациклических движений в минимальный отрезок времени (метания, прыжки и т. п.), так и к прохождению в максимальном темпе дистанции при циклических упражнениях. В последнем случае качество быстроты не может быть понято без раскрытия скоростной выносливости, т. е. тех физиологических механизмов, которые определяют способность спортсмена к выполнению работы в максимальном темпе во времени. Исходя из этих соображений, разбирая физиологические и биохимические основы качества быстроты, мы будем одновременно рассматривать и скоростную выносливость.

Любая форма проявления быстроты имеет в своей основе ту или иную координацию в сокращениях мышц и деятельности вегетативных функций, сформированную по механизму условного рефлекса.

Обособленностью временных связей, обеспечивающих раз-

лические формы быстроты реакций, является формирование высокой подвижности процессов возбуждения и торможения. Организованная системой условных рефлексов высокая подвижность нервных процессов обеспечивает быструю смену одних двигательных координаций другими. При этом возбуждение и торможение находятся в определенном балансе и могут быстро чередоваться, что обуславливает быструю смену сокращения и расслабления различных групп мышц.

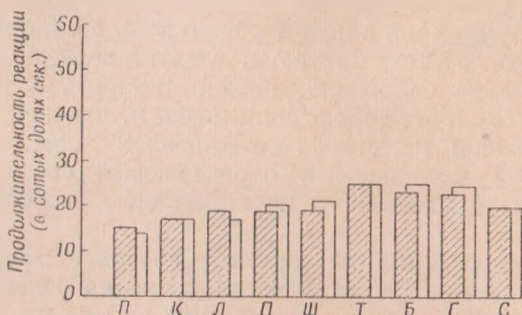


Рис. 16. Быстрота ответной реакции при движениях различными группами мышц (по А. В. Коробкову): черные столбики — движения сгибателями, белые — разгибателями.

П — палец, К — кисть руки, Л — движения предплечьем в локтевом суставе, П — плечо, Ш — шея, Т — туловище, Б — бедро, Г — голень, С — стопа

Скорость движений в различных суставах имеет свои отличия. Так, по данным Амара (1926), Сарычева (1937), Коробкова (1953), наиболее быстрыми для взрослых людей оказываются движения в дистальных суставах конечностей.

Быстрота ответных реакций при движениях в различных суставах также различна: она наименьшая при движениях головой, туловищем и наибольшая при ответных реакциях, осуществляемых в лучезапястном, локтевом, голеностопном суставах (Коробков, 1956) — рис. 16.

Для осуществления движений максимальной быстроты требуется также и психологическая готовность к концентрированным в определенном направлении волевым усилиям.

Изучение влияния тренировки показало, что скрытый

период реакции у тренированных лиц меньше, чем у новичков (Гагаева, 1949). При этом тренировка делает скрытый период реакции более стабильным (Ошанин и Герон, 1950; Оплавин, 1951 и др.). Разминка уменьшает скрытый период двигательной реакции (Балько, 1955).

Преобладание скоростных нагрузок в тренировке спортсмена приводит к значительно большему увеличению скорости двигательной реакции, чем тренировка длительными нагрузками, требующая меньшей быстроты движений (табл. 27). Это было в недавнее время установлено в отношении тренировки пловцов и лыжников (Семкин, 1956; Когут, 1956).

Таблица 27

Увеличение скорости двигательной реакции на световой и звуковой сигналы в зависимости от скоростного компонента в тренировке лыжников в % к исходному уровню до тренировочного сбора  
(по Л. П. Когут)

Характер тренировки	Характер раздражителя	Движение рукой	Движение ногой
Тренировка со значительным удельным весом скоростных нагрузок на коротких отрезках . . . . .	Свет	+44,0	+44,0
	Звук	+34,0	+37,0
Тренировка с прохождением больших отрезков . . . . .	Свет	+30,0	+40,9
	Звук	+25,0	+32,0

Тренировка увеличивает быстроту как циклических, так и ациклических движений в целом. Так, по данным Амкина (1934, 1935, 1936), исследовавшего точность и быстроту движений, после тренировки время двигательной реакции сокращается вдвое — с 40—50 мм/сек до 20 мм/сек.

По данным Крестовникова (1939), Коссовской (1939) и ряда других исследователей, тренировка в спортивных упражнениях, требующих большой быстроты, приводит и к наиболее значительному уменьшению реобазы и укорочению хронаксии мышц (табл. 28).

Тренировка в скоростных циклических движениях приводит к перестройке мышцы и периферического нервного аппарата. По данным Ковешниковой (1952), полученным на животных, «тренировка» в скоростном беге приводит к увеличению площади соприкосновения моторных нервных окончаний с мышечным волокном, увеличению



Средние данные реобазы и хронаксии двуглавой мышцы  
плеча у представителей некоторых видов спорта  
(по Э. Б. Коссовской)

Спортивная специализация	Правая рука		Левая рука	
	реобазы (в Y)	хронаксия (в милли- сек.)	реобазы (в Y)	хронаксия (в милли- сек.)
Метания . . . . .	18,6	0,075	21,2	0,101
Бег на короткие дистанции .	15,5	0,089	15,2	0,092
Гребля . . . . .	17,8	0,102	20,5	0,093
Лица, поступающие в инсти- тут физкультуры . . . . .	22,4	0,129	22,1	0,144

количества шванновских ядер, возрастанию показателю отношения площади моторного окончания к поперечнику мышечного волокна. Все это вызывает изменения во взаимодействии нервного прибора и мышцы.

Тренировка в скорости движений как в кратковременных упражнениях, так и в более длительных, требующих скоростной выносливости, затрагивает и интимные биохимические процессы в организме, причем при выполнении большинства спортивных упражнений биохимические характеристики быстроты и скоростной выносливости трудно отделимы.

Что же составляет биохимическую основу этих качеств?

Скорость мышечного сокращения прежде всего зависит от быстроты и мощности мобилизации химической энергии в мышечном волокне и превращения ее в механическую энергию сокращения. Следовательно, скорость сокращения мышцы в значительной степени зависит от скорости передачи возбуждения с нерва на мышцу, освобождения и последующего расщепления АТФ. Однако химизм нервно-мышечной передачи еще недостаточно выяснен, поэтому говорить об особенностях его в связи с различным характером мышечной деятельности преждевременно. Пока можно лишь констатировать, что качество быстроты находится в зависимости от содержания АТФ в мышцах и от скорости ее расщепления в момент поступления в мышцу двигательного импульса.

Вместе с тем скоростные движения предполагают, как мы указывали, частую смену мышечных сокращений и

расслабления. Для расслабления мышцы и возможности последующих сокращений необходимо более или менее полное восстановление, ресинтез, АТФ, затраченной в момент сокращения. Полное расходование АТФ не только исключает продолжение работы, но и препятствует расслаблению мышцы. Лишенная АТФ мышца впадает в состояние контрактуры (Эрдош, 1943). Следовательно, качество быстроты и скоростной выносливости биохимически определяется также и быстротой ресинтеза АТФ в промежутках между мышечными сокращениями.

При этом во время выполнения скоростных упражнений, коротких по времени, но максимальных или субмаксимальных по мощности работы, в организме всегда имеет место та или иная степень гипоксии.

Действительно, учитывая, что интенсивность обмена веществ при переходе мышцы от состояния покоя к состоянию деятельности возрастает более чем в 1000 раз, можно говорить о невозможности обеспечения мышц количеством кислорода, необходимого им при скоростной работе. Так, мощность работы при беге на 100 м, по данным Сорочина (1952), составляет более 3 л. с., а длительность бега 11—12 сек., вместе с тем максимальное время, за которое к работающим мышцам может дойти от легких обогащенная кислородом кровь, равняется примерно 8 сек. Значит, первые порции обогащенной кислородом крови придут к мышце только где-то около финиша. Это находит отражение и в высокой относительной величине кислородного долга, который составляет при беге на 100 м более 80% от кислородного запроса.

Прямой вывод отсюда—ресинтез АТФ при скоростных нагрузках должен обеспечиваться химическими процессами, не требующими участия кислорода, т. е. анаэробными реакциями. К числу таких реакций следует отнести прежде всего две: восстановление АТФ за счет перенесения продуктов ее распада фосфатных групп с фосфокреатина («фосфокреатиновый механизм») и расщепление углеводов до молочной кислоты, в процессе которого образуются богатые энергией фосфатные группы, переносимые вместе с продуктами распада АТФ («гликолитический механизм»).

Следовательно, качество быстроты и скоростной выносливости зависит от величины запасов фосфокреатина в мышцах и от потенциальных возможностей гликолиза,

(т. е. анаэробного расщепления углеводов до молочной кислоты).

В правильности этого положения нас убеждают многочисленные данные. Прежде всего сравнительная биохимия показывает нам, что чем более представлен скоростной компонент в движениях животного, тем выше содержание фосфокреатина в мышцах и тем более значительна их гликолитическая активность (Яковлев, 1950, 1955; Яковлев и Яковлева, 1953 и др.). Так, например, мышцы быстро бегающей мыши богаче фосфокреатином и обладают большей гликолитической активностью, чем мышцы сравнительно медленно двигающейся морской свинки (табл. 29).

Т а б л и ц а 29

Содержание фосфокреатина и интенсивность гликолиза в мышцах различных животных (по И. Н. Яковлеву)

Животные	Фосфокреатин (в мг % фосфора)	Образование гексозофосфорных эфиров (в мг %) из глюкогена в присутствии NaI и фосфатного буфера
Белая мышь . . . . .	47,0	62,0
Белая крыса . . . . .	44,6	50,0
Кролик . . . . .	39,3	41,0
Морская свинка . . . . .	35,0	40,0
Кошка (мышцы задней конечности) . . . . .	43,15	—
Кошка (брюшн. мышцы) . .	32,7	—

Далее, сравнивая разные мышцы одного и того же животного, мы легко убеждаемся, что мышцы, эволюционно приспособленные к выполнению скоростной работы, обладают большими возможностями анаэробного ресинтеза АТФ, чем мышцы, эволюционно приспособленные к длительной работе (Яковлев, 1950; 1955). Опыты с экспериментальной «тренировкой» животных еще более укрепляют нас в этом предположении (табл. 30). Чем более выражен компонент скорости в «экспериментальной тренировке», тем более значительно возрастают возможности анаэробного ресинтеза АТФ в мышцах (Яковлев и Ямпольская, 1950; Звягина, Мнухина, Яковлев и Ямпольская, 1951 и др.).

Следует также отметить, что чем выше скоростной ком

Биохимические изменения в мышцах мышц при различных способах экспериментальной «тренировки»  
 (в % к уровню «нетренированных» животных)  
 (по Н. Н. Яковлеву, Е. С. Яковлевой и Л. И. Ямпольской)

Способ «тренировки»	Фосфо-креатин	Гликоген	Активность фосфофосфатазы	Активность дегидраз	Интенсивность гликолиза	Интенсивность тканевого дыхания	Увеличение мышечной массы
Висение на верт. стержне (силовая статическая нагрузка) . . . . .	+ 13,0	+35,0	+ 18,0	+16,0	+10,0	+28,0	+22,0
Бег в колесе (длительная динамическая работа в умеренном темпе) . .	+ 42,0	+60,0	+31,0	+47,0	+24,0	+53,0	+ 17,0
Плавание (работа в более быстром темпе) . .	+ 62,0	+70,0	+42,0	+53,0	+39,0	+50,0	+ 8,0
Прыжки в колесе (скоростная интенсивная работа со значительными силовыми напряжениями) . . . . .	+106,0	+99,0	+52,0	+18,0	+63,0	+48,0	+31,0

понент в экспериментальной «тренировке», тем более значительно увеличивается в них содержание гликогена, причем главным образом за счет увеличения свободной, не связанной с белками, а следовательно, более легко доступной действию ферментов, фракции его (Яковлев и Ямпольская, 1950). Значит, для качества быстроты и скоростной выносливости имеет значение, кроме величины возможностей анаэробного ресинтеза АТФ, и величина внутримышечных запасов источников энергии, а также возможность быстрого их использования. Это подтверждается рядом исследований, согласно которым при кратковременной скоростной работе расходуется преимущественно гликоген, содержащийся в мышцах, и почти не затрачивается резервный гликоген печени (Яковлев, 1948; Ямпольская, 1950; Ямпольская и Яковлев, 1951). Наконец положение о том, что качество быстроты и скоростной выносливости биохимически определяется потенциальными возможностями анаэробного ресинтеза АТФ, подкрепляется и наблюдениями за тренирующимися спортсменами. Так, относительная величина кислородного долга при беге на 100 м с повышением степени тренированности не уменьшается, а увеличивается (Яковлев, 1955).

Это явление находится в прямой связи с тем, что под влиянием тренировки мощность работы возрастает (большая скорость бега), а длительность ее укорачивается (более быстрое преодоление дистанции). Учитывая функциональные возможности органов дыхания и кровообращения, мы можем констатировать, что условия обеспечения организма кислородом несколько ухудшаются—значит, организм совершает более интенсивную работу благодаря возросшим возможностям анаэробных реакций.

Еще более убедительно это подтверждается следующими наблюдениями. У спортсменов были исследованы изменения содержания молочной кислоты в крови при выполнении трех различных физических нагрузок—бега на 10000, на 100 и на 30 м в начале тренировочного сезона, а также по достижении спортивной формы в предсоревновательном периоде. Исследования показали, что при беге на 100 м содержание молочной кислоты с увеличением тренированности возросло, а при беге на 10 000 и на 30 м уменьшилось. То же самое найдено было при сравнении стандартной работы в гребном аппарате в течение 15 мин., работы максимальной мощности «до отказа» и работы максимальной



ности, длившейся всего 3 сек. (Яковлев, 1955) — табл. 31 и 32.

Таблица 31

Содержание молочной кислоты в крови (на финише) после бега на 30, 100 и 10 000 м в зависимости от состояния тренированности (по Н. Н. Яковлеву)

Время исследования	Бег со скоростью, максимальной для данного спортсмена на данной дистанции (в мг %)		
	30 м	100 м	10 000 м
Начало тренировочного сезона . . . . .	40	123	75
Предсоревновательный период . . . . .	25	157	37

Уменьшение образования молочной кислоты с повышением тренированности при беге на 10 000 м и 15-минутной гребле объясняется увеличением возможностей окислительных процессов в организме и улучшением снабжения его кислородом. Это подтверждается и тем, что относительная величина кислородного долга при выполнении этих физических упражнений с повышением тренированности уменьшается.

Что касается бега на 100 м, работы максимальной мощности «до отказа» в гребном аппарате, бега на 30 м и 3-секундной работы в аппарате, при которых относительная величина кислородного долга с повышением тренированности увеличивается, то здесь не может быть речи об увеличении возможностей окислительных процессов. Против этого говорит и большее возрастание содержания молочной кислоты в крови у более тренированных при беге на 100 м и работе максимальной мощности в аппарате. Последнее может быть объяснено только увеличением возможностей анаэробных гликолитических процессов.

Что же касается бега на 30 м и 3-секундной работы в аппарате, то меньшее повышение уровня молочной кислоты в крови у более тренированных лиц при выполнении этих упражнений обусловлено увеличением фосфокреатинового механизма ресинтеза АТФ. Этот механизм при работе пускается в ход прежде всего. При очень кратковременной работе он обеспечивает восстановление АТФ без участия гли-

Изменения содержания молочной кислоты (в мг %) в крови при выполнении различных нагрузок в зависимости от состояния тренированности (по Н. Н. Яковлеву)

Вид спорта	Степень тренированности	Стандартная работа		Гонки в условиях соревнования		Работа максимальной мощности до отказа				Работа максимальной мощности в течение 3 сек.	
		до работы	после работы	до работы	после работы	до работы	сразу после работы	через 15 мин. после работы	через 30 мин. после работы	до работы	после работы
Гребной	Мало тренированные	18	68	28	107	12	168	104	46	12	28
	Хорошо тренированные	16	23	22	87	12	182	54	20	15	20
Велосипедный	Мало тренированные	14	59	—	—	15	95	58	25	16	37
	Хорошо тренированные	15	25	—	—	18	126	67	16	15	28

вышла (отсюда уменьшение образования молочной кислоты при этих нагрузках по мере увеличения тренированности).

Значение анаэробных механизмов ресинтеза АТФ иллюстрируется также и тем, что всякое увеличение интенсивности работы по ходу ее (ускорения, спурты) приводит к значительному увеличению содержания молочной кислоты в крови (табл. 33).

Однако обеспечение быстроты и скоростной выносливости даже с биохимических позиций не ограничивается только изменениями, происходящими в мышцах.

Изучение химизма центральной нервной системы показывает, что процесс первичного возбуждения сопровождается расходом содержащейся в головном мозгу АТФ, причем степень возбудимости центральной нервной системы зависит от уровня содержания в ней этого вещества (Минаев, 1949; Минаев и Курохтина, 1949; Шапот, 1952; Давсон и Рихтер, 1950 и др.). При исследовании головного мозга животных установлено, что при кратковременной интенсивной работе содержание АТФ в нем несколько снижается (Яковлев, 1956). Значит, быстрота и скоростная выносливость зависят также и от быстроты ресинтеза АТФ в соответствующих центрах головного мозга и от сохранения в нем нормальных биохимических соотношений в условиях большого двигательного возбуждения и значительных биохимических сдвигов во внутренней среде организма при работе, требующей скоростной выносливости. Последнее подтверждается и опытами с экспериментальной «тренировкой» животных, которые показали, что в головном мозгу под влиянием «тренировки» происходит ряд приспособительных биохимических изменений, причем чем выше скоростной компонент в «тренирующих нагрузках», тем в большей степени возрастают буферные свойства ткани головного мозга и увеличивается активность ряда ферментных систем, имеющих отношение к ресинтезу АТФ (Яковлев и Ямпольская, 1952).

Большое значение для скоростной выносливости имеют некоторые биохимические особенности мышцы сердца. Исследования Трошановой (1952) показали, что в мышце сердца под влиянием экспериментальной «тренировки» происходит ряд биохимических изменений, в частности увеличение процента сухого остатка, содержания гликогена и миоглобина, активности ряда ферментов, а также

Влияние ускорения темпа работы на динамику молочной и пировиноградной кислот в крови  
(по Л. Г. Лешкевич и Н. Н. Яковлеву)

Условия опыта	Биохимические показатели	До работы	Во время работы				После работы	
			через 15 мин.	через 30 мин.	через 45 мин.	через 60 мин.	через 30 мин.	через 60 мин.
Работа на велотра- бе в равномерном темпе . . . . .	Молочная кислота (в мг %)	16,0	34,0	33,0	22,0	22,0	20,0	17,0
	ПВК (в мг %)	0,86	1,12	1,2	0,48	0,99	0,88	0,87
Та же работа с ускорением на 1—2-й минутах	Молочная кислота (в мг %)	14,0	58,0	25,0	20,0	16,0	10,0	16,0
	ПВК (в мг %)	0,82	1,5	0,9	0,82	0,66	0,63	0,72
	Молочная кислота (в мг %)	16,2	25,5	50,0	26,1	44,6	22,0	—17,0
Та же работа с ускорениями на 29—30-й, на 58— 60-й минутах	ПВК (в мг %)	0,78	0,9	0,9	0,63	0,8	0,69	0,74

использование приносимых кровью сахара и молочной кислоты. Чем выше скоростной компонент в экспериментальной «тренировке», тем более значительно увеличивается в сердце содержание гликогена и миоглобина и возрастают возможности потребления молочной кислоты из крови. Гликоген является одним из внутренних энергетических ресурсов сердечной мышцы; захватываемая из крови молочная кислота подвергается в мышце сердца окислению и также служит энергетическим источником его деятельности, наконец, миоглобин, жадно соединяющийся с кислородом, является запасным резервуаром последнего в мышце, обеспечивая протекание окислительных процессов в условиях гипоксии. В результате «тренировка» скоростными нагрузками приводит к увеличению возможностей работы сердца при недостаточном снабжении организма кислородом. Следовательно, степень этих возможностей—также один из биохимических факторов скоростной выносливости.

Таким образом, упражнения на скорость вызывают перестройку всего организма в целом, что связано с характером и силой воздействующих на организм раздражителей как из внешней, так и из внутренней среды.

Исходя из приведенной физиологической и биохимической характеристики качества быстроты и скоростной выносливости, можно заключить, что развитие этих качеств в процессе тренировки требует применения в ней в первую очередь «упражнений на быстроту», совершаемых в соответственно высоком темпе.

Это положение может быть, в частности, проиллюстрировано результатами исследований развития скоростной выносливости у баскетболистов (Лешкевич, Максимова, Надежина, Попова и Яковлев, 1956). В этих исследованиях две мужские и две женские группы баскетболистов тренировались в течение трех месяцев с применением различной методики.

Мужская и женская группы № 1 тренировались с упором на развитие скоростной выносливости с использованием средств баскетбола, а также легкой атлетики и лыжного спорта. Для этого тренировочные занятия по баскетболу проводились в очень высоком темпе (в табл. 34—I тип занятия); легкоатлетические и лыжные занятия заключались в повторно-переменном беге на отрезках дистанции (в табл. 34—II тип занятия). Мужская и женские группы № 2 тренировались по обычной методике, без спе-



циального упора на развитие скоростной выносливости. Они также использовали средства баскетбола, легкой атлетики и лыжного спорта, но тренировочные занятия по баскетболу проводились в обычном темпе (в табл. 34—II тип занятия); легкоатлетический бег носил характер кросса, а лыжная подготовка заключалась в беге на дистанции от 3 до 15 км для мужчин и от 1 до 5 км у женщин (табл. 34—IV тип занятия). Суммарный километраж легкоатлетического и лыжного бега у обеих мужских и обеих женских групп был одинаковый, а интенсивность бега у группы № 1 была выше, чем у группы № 2.

Таблица 34

**Реакция баскетболистов на различные тренировочные нагрузки**  
(по Л. Г. Лешкевич, Н. И. Максимовой, З. И. Надежиной,  
Н. К. Поповой и Н. Н. Яковлеву)

Тип тренировочного занятия *	Группа	Пuls (колич. ударов в мин.)	Кровяное давление (в мм рт. ст.)	Содержание сахара в крови (в мг %)	Содержание молочной кислоты в крови (в мг %)
I	Мужск. гр. № 1	+78	$\frac{+25}{-40}$	+ 6	+57
	Женская гр. № 1	+73	$\frac{+20}{-18}$	+15	+47
II	Мужск. гр. № 2	+50	$\frac{+33}{55}$	- 7	+46
	Женская гр. № 2	+55	$\frac{+17}{10}$	+10	+40
III	Мужчины 8×1000 м (лыжи)	+31	$\frac{+ 9}{6}$	+ 7	+52
IV	Мужчины 1000 м (лыжи)	+27	$\frac{+ 6}{- 1}$	- 1	+19

\* См. текст стр. 141—142.

Как видно из табл. 34, величина функциональных и биохимических сдвигов, вызываемых тренировочными занятиями, у групп № 1 была более значительна, чем у групп № 2, причем у первых при работе имело место более значительное развертывание анаэробных процессов, о чем

Результаты за контрольные нормативы у баскетболистов в зависимости от характера тренировки  
(по Л. Г. Лешкевич, В. И. Надежиной, Н. И. Поповой и Н. Н. Яковлеву)

Группы испытуемых и характер тренировки	Нормативы	В начале тренировки				В конце тренировки (через 3 мес.)			
		пульс (колич. ударов в мин.)	кровеное давление (в мм рт. ст.)	содержание сахара в крови (в мг%)	содержание молочной кислоты в крови (в мг%)	пульс (колич. ударов в мин.)	кровеное давление (в мм рт. ст.)	содержание сахара в крови (мг%)	содержание молочной кислоты в крови (в мг%)
Мужск. группа №1. Тренировка на развитие скоростной выносливости	Бег 15 сек.	+74	$\frac{+13}{-25}$	- 4	+34	+60	$\frac{+27}{-10}$	+ 7	+27
	Бег 3 мин.	+70	$\frac{+31}{-35}$	- 3	+58	+48	$\frac{+45}{-30}$	+13	+22
	Игра	+56	$\frac{+ 8}{-20}$	+ 8	+39	+54	$\frac{+20}{- 8}$	+13	+19
Мужск. группа № 2. Обычная тренировка	Бег 15 сек.	+69	$\frac{+23}{-15}$	0	+44	+69	$\frac{+20}{-12}$	+ 7	+40
	Бег 3 мин.	+82	$\frac{+27}{-26}$	+ 1	+49	+58	$\frac{+20}{- 5}$	+ 8	+33
	Игра	+75	$\frac{+18}{-10}$	+20	+38	+67	$\frac{+12}{- 2}$	+14	+29
Женская группа № 1. Тренировка с упором на развитие скоростной выносливости	Бег 15 сек.	+69	$\frac{+23}{- 7}$	+10	+46	+55	$\frac{+25}{- 7}$	+11	+26
	Бег 3 мин.	+72	$\frac{+35}{- 5}$	+10	+46	+51	$\frac{+25}{- 2}$	+10	+24
	Игра	+63	$\frac{+21}{- 6}$	+16	+40	+58	$\frac{+25}{- 3}$	+31	+12
Женская группа № 2 Обычная тренировка	Бег 15 мин.	+78	$\frac{+22}{-15}$	+ 3	+60	+60	$\frac{+25}{- 8}$	+ 6	+30
	Игра	+81	$\frac{+16}{-18}$	+ 2	+28	+74	$\frac{+23}{- 3}$	+16	+21

говорит большее повышение уровня молочной кислоты в крови.

В начале и конце тренировки у всех групп были приняты контрольные нормативы—бег с максимальной скоростью в течение 15 сек., спокойный бег в течение 3 мин. и игра в баскетбол в течение 40 мин.

Результаты исследования (табл. 35) показали, что всех групп улучшилась реакция организма на 3-минутный бег в умеренном темпе. Что же касается бега в максимальном темпе, то отчетливое улучшение реакции на него отмечалось только у группы № 1. Улучшение реакции на игру, имевшее место во всех группах, было также более значительным в группах № 1.

Применение в процессе тренировки скоростных нагрузок, характеризующихся интенсивным протеканием в организме анаэробных процессов, способствовало лучшей адаптации организма спортсменов к скоростной работе.

Интересные данные были получены при проведении в конце тренировки нормативов по штрафным броскам (табл. 36).

Таблица 36

Результаты выполнения нормативов по штрафным броскам  
(по Л. Г. Лешкевич, З. И. Надежиной, Н. И. Максимовой,  
Н. К. Поповой и Н. Н. Яковлеву)

Нормативы	Мужск. группа № 1	Мужск. группа № 2	Женск. группа № 1	Женск. группа № 2
10 штрафных бросков. Время не ограничено (число попаданий) . . . . .	4,5	7,0	4,5	4,7
Штрафные броски в течение 2 мин. (общее число бросков; в скобках—число попаданий) . . . . .	18 (8)	18 (7)	18 (7)	17 (5)
Передачи от стены в максимально быстром темпе в течение 2 мин. (число передач) . . . . .	124	107	92	86

В случае, когда время не ограничено, у группы № 2 был даже лучший результат, чем у группы № 1. Однако, когда потребовалась большая быстрота работы вследствие ограничения времени ее, лучшие результаты показала груп-

ия № 1: в результате тренировки у нее лучше развились скоростные качества.

Наконец участие команд в календарных играх показало преимущество тренировки с применением скоростных нагрузок. Так, мужская группа № 1 из 4 календарных игр выиграла 2, а мужская группа № 2 проиграла все 4 игры. Женская группа № 1 выиграла 3 из 4 игр, а женская группа № 2 выиграла одну игру.

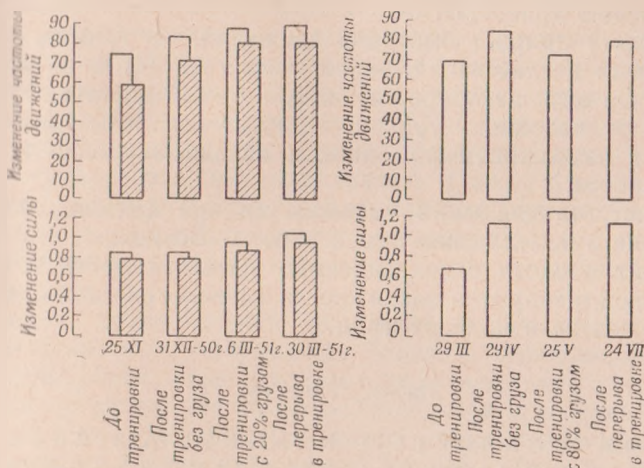


Рис. 17. Изменение силы мышц и частоты движений после тренировки без нагрузки и с нагрузкой в 80% и 20% от максимальной силы (по А. В. Коробкову)

Преимущество скоростных тренировочных нагрузок для развития физиологических и биохимических основ спортивной выносливости было доказано и на представителях других видов спорта (Замотин, Ковальский, Лешкевич, Попова, Паднас, Шапошникова и Яковлев, 1956; Лешкевич, Макарова и Яковлев, 1955 и др.).

Развитие быстроты и скоростной выносливости зависит также от характера грузов, применяемых на тренировках. Так, по данным Коробкова (1952, 1953, 1954), при работе с малыми грузами увеличивается быстрота движений как с грузом, так и без отягощения работающих мышц. Выполнение упражнения с большими грузами, увеличивая частоту движений тех же групп мышц без нагрузки в первые 2-3 сек. работы, снижает способность к более длительной

работе в максимальном темпе без отягощения. Следует думать, что временные связи, образовавшиеся при работе с грузом и обеспечивающие близкую к максимальной мобилизацию нервно-мышечного аппарата, при каждом движении вызывают вследствие своей косности и при работе без груза непропорциональную усилиям функциональную активность нервно-мышечного аппарата в каждом из следующих друг за другом движений, что приводит к раннему утомлению (рис. 17).

Общий прирост быстроты движений, по данным лабораторных исследований, может достигать 147% от исходного. Он меньше прироста силы, который достигает 250—300% от исходного уровня. Прирост быстроты движений бывает наибольшим при низком исходном уровне тренированности.

Быстрота движений уменьшается при длительной тренировке в замедленном темпе работы. Возможно, это происходит в связи с закреплением уменьшающейся в ходе подобной тренировки подвижности физиологических процессов в центре и на периферии.

### ВЫНОСЛИВОСТЬ

Выносливостью называется способность совершать работу заданного характера в течение возможно более длительного времени.

При любом характере работы ее наибольшая длительность будет зависеть от следующих факторов: а) координации протекания возбуждения и торможения в нервной системе, б) координации работающих мышц с возможностью более полной фазы расслабления, в) вовлечения в работу только необходимых для данного движения групп мышц при расслаблении мышц, не участвующих в работе, г) оптимального числа функциональных единиц, вовлекаемых в каждое сокращение мышцы, д) соответствующего темпа и динамики каждого мышечного сокращения при оптимальной интенсивности протекания при этом процессов обмена веществ в мышце, е) соответствия между интенсивностью, характером работы и деятельностью систем кровообращения, дыхания и выделения.

Исследования химизма мышц показывают, что начальный, пусковой, период всякой работы независимо от ее ин-



выносливости сопровождается анаэробными реакциями. Однако по мере продолжения работы (если это не будет кратковременная работа максимальной мощности) анаэробный синтез АТФ постепенно сменяется дыхательным ресинтезом ее (Флокк, Ингл и Боллмен, 1939; Яковлев, 1948, 1955; Фердман, 1953; Ямпольская, 1950 и др.). При этом подвергаться окислению могут как углеводы, так и липиды, а также продукты их расщепления (молочная и пирувиновая кислоты, глицерин, жирные кислоты) и продукты дезаминирования аминокислот ( $\alpha$ -кетокислоты). В процессе аэробного окисления этих веществ образуются новые богатые энергией фосфатные группы, переносимые затем на продукты расщепления АТФ с восстановлением последней. Исходя из этого, можно констатировать, что с биохимических позиций выносливость прежде всего определяется потенциальными возможностями окислительных процессов (дыхательного фосфорилирования) и величиной энергетических запасов организма, его энергетическим потенциалом.

Данные сравнительной биохимии показывают, что мышцы животных, обладающие большей выносливостью, характеризуются более высокими возможностями окислительных процессов. То же самое отмечается при сравнении у одного и того же животного мышц, эволюционно приспособленных к длительной работе, и мышц, выполняющих преимущественно кратковременные скоростные нагрузки (Кассель, 1935; Яковлев, 1950, 1955; Яковлев и Яковлева, 1953; Кашпур, 1948, 1950 и др.). Сопоставление химизма мышцы сердца, никогда не прекращающей деятельности, со скелетными мышцами показывает, что окислительные процессы (дыхательное фосфорилирование) в первой имеют несравненно большее значение, чем во вторых (Трошанова, 1952; Северин, 1955 и др.).

Опыты с экспериментальной «тренировкой» животных также говорят о том, что «тренировка» длительными нагрузками приводит к наиболее значительному увеличению биохимических показателей, имеющих отношение к окислительным процессам (Яковлев и Ямпольская, 1950; Волгина, Мнухина, Яковлев и Ямпольская, 1951 и др.).

Наконец, наблюдениями за тренирующимися спортсменами (табл. 37) установлено, что под влиянием тренировки относительная величина кислородного долга (прямое отношение его к величине кислородного запроса)

при выполнении физических нагрузок на выносливость уменьшается (Фомичев, 1935; Башук, 1941; Кузнецов, 1949 и др., см. также Крестовников, 1939, 1952).

Таблица 37

**Изменение относительной величины кислородного долга  
в зависимости от степени тренированности**  
(по А. В. Фомичеву, М. Р. Башук, Ф. М. Кузнецову и др.)

Вид спорта	Относительная величина кислородного долга (в % кислородного запроса)	
	в начале тренировки	в состоянии тренированности
Бег на 100 м . . . . .	88	89,3
Езда на велосипеде (скорость 400 м в 1 мин.) . . . . .	80	78
Бег на лыжах . . . . .	38	30
Гребля на байдарке (400 м в течение 3 мин) . . . . .	50	20

При выполнении этих нагрузок тренированными лицами повышение уровня молочной кислоты оказывается менее значительным, равным образом меньшим оказывается и выделение с мочой недоокисленных продуктов обмена веществ (Дилл с сотр., 1930; Бокк с сотр., 1938; Тава-стшерна, 1939, 1949; Гуляк, 1949 и др.). Под влиянием тренировки длительные нагрузки на выносливость становятся более «аэробными». Одна из существенных причин этого — увеличение интенсивности окислительных процессов, а следовательно, и возможностей дыхательного ресинтеза АТФ.

Таким образом, выносливость, т. е. способность продолжать работу более или менее длительное время, зависит от соотношения при работе анаэробных и дыхательных процессов, обеспечивающих ресинтез АТФ. Чем выше способность организма энергетически обеспечивать данную работу за счет окислительных дыхательных реакций, тем значительнее выносливость. Однако дело этим не ограничивается. Большая интенсивность окислительных процессов требует и обеспечения повышенного снабжения организма кислородом. Отсюда следует, что качество выносливости в значительной степени зависит от функциональных возможностей системы внешнего дыхания и кровооб-

вания. Кстати, функциональные возможности этих систем наиболее значительно увеличиваются именно под влиянием тренировки на выносливость (см. Крестовников, 1938, 1951). Биохимические исследования показывают также, что экспериментальная «тренировка» животных длительными нагрузками на выносливость приводит к более значительному увеличению массы сердечной мышцы и процента сухого остатка в ней, чем «тренировка» скоростными нагрузками. Что касается энергетического потенциала организма, то если тренировка кратковременными скоростными нагрузками приводит к более значительному увеличению содержания гликогена в мышцах и сравнительно небольшому увеличению его в печени, то тренировка длительными нагрузками на выносливость влечет за собой несколько меньшее увеличение содержания гликогена в мышцах, но более значительное увеличение его в печени (Яковлев, 1950, 1956; Яковлев и Ямпольская, 1947, 1950 и др.). Таким образом, в последнем случае увеличивается энергетический потенциал не только мышцы, но и всего организма. Учитывая же, что нагрузка на выносливость приводит и к более значительному повышению содержания в организме липоидов (Блур и Снайдер, 1937; Блур, 1937; Мнухина, 1955 и др.), можно заключить, что увеличение энергетического потенциала под влиянием тренировки этими нагрузками будет особенно значительным.

О большом значении величины энергетического потенциала для организма свидетельствуют и наблюдения Бойе (1936), Кристенсена (1931), Лившиц (1949) и ряда других авторов, показавших, что при понижении энергетического потенциала организма, и в частности при длительной работе натошак, выносливость значительно понижается.

Однако, говоря о значении энергетического потенциала организма для выносливости, нельзя рассматривать эту величину с точки зрения лишь количественной. В настоящее время неправильно утверждать, что одним из моментов, лимитирующих работоспособность при длительной работе, является исчерпание углеводных запасов организма. Исследования биохимической лаборатории ЛНИИФК показывают, что даже работа предельной длительности, доводящая животных до бокового положения, а нередко и до гибели, не приводит к полному исчерпанию углеводных запасов печени и мышц. Вместе с тем усиление процессов торможения в центральной нервной системе с помощью

бромидов приводит к ухудшению мобилизации углеводов при работе, а поддержание деятельности ее на оптимальном уровне с помощью фенамина сопровождается усилением мобилизации углеводов (табл. 38).

Таблица 38

**Расходование гликогена у животных при работе предельной длительности (плавание) в зависимости от состояния центральной нервной системы**  
(по Н. Н. Яковлеву и Л. Г. Лешкевич)

Условия опыта	Средняя предельная длительность работы	Содержание гликогена (в % к исходному уровню)		
		печень	мышцы	головн. мозг
Обычные условия . . . . .	8 час. 40 мин.	20,0	31,0	60,0
Предварительное введение бромидов . .	5 час. 30 мин.	28,0	43,0	91,0
Введение фенамина . . . . .	12 час. 30 мин.	13,0	22,0	67,0

По мере развития утомления при длительной работе в связи с развитием охранительного торможения происходит центральное угнетение мобилизации углеводов, приводящее к понижению уровня сахара в крови, ухудшению снабжения им работающих мышц, сердца и центральной нервной системы и к прекращению работы (Лешкевич, 1951, 1956; Яковлев, 1953, 1954, 1955 и др.). Поэтому большое значение для качества выносливости имеет не только величина энергетического потенциала, но и центральная регуляция мобилизации его в соответствии с потреблением источников энергии работающими мышцами и другими органами и тканями. Чем выше состояние тренированности, тем большее соответствие наблюдается между мобилизацией и расходованием углеводов и тем более постоянно содержание сахара в крови при выполнении длительных нагрузок на выносливость (Лешкевич, 1954; Яковлев, 1955) —табл. 39.

Учитывая, что резкие биохимические сдвиги во внутренней среде организма не могут не отражаться на его функциональной деятельности, можно полагать, что для

**Изменения содержания сахара в крови (в мг %) у гребцов  
под влиянием тренировочных нагрузок в процессе  
круглогодичной тренировки (по Л. Г. Лешкевич)**

Команды	Февраль	Март	Апрель— май	Июнь— июль	Август—сентябрь (достижение спор- тивной формы)
№ 1	+16	+10	+35	+5	—3
№ 2	— 4	+13	+21	±0	±0
№ 3	—	—	—30	+8	+1
№ 4	—	—	+11	+2	—1
№ 5	—	—14	—11	—3	—
№ 6	—	—	+22	—8	—3

качества выносливости большое значение имеют те приспособительные механизмы, которые способствуют поддержанию постоянства внутренней среды при работе. К числу таких факторов относятся буферные свойства крови, находящие выражение в ее резервной щелочности. Согласно данным Тавастшерна, наиболее высокая резервная щелочность наблюдается у спортсменов, выполняющих длительные физические нагрузки (марафонцы, стайеры, скороходы и т. п.).

Многочисленные исследования лаборатории Фарфеля, посвященные физиологии выносливости, весьма убедительно показали, что для длительных спортивных упражнений характерна высокая сбалансированность всех функций. Спортсмен, обладающий большой выносливостью, сохраняет при выполнении длительных спортивных упражнений такую же согласованность функций, как и в состоянии покоя, но в условиях резко увеличенной интенсивности обмена веществ (Фарфель, 1949; Лантош, Лившиц, Фарфель и Фрейдберг, 1949; Раскин, 1949; Ефремов, 1949 и др.).

Суммируя все эти факты, можно сказать, что выносливость зависит от способности организма соразмерять усилия в каждом мышечном сокращении циклического упражнения так, чтобы они не были исчерпаны и всегда оставался бы возможно больший запас сил.

Эта способность организма при выполнении циклических и относительно длительных ациклических упражнений зависит от того, будет ли сформирован в процессе тре-



нировки баланс протекания возбuditельно-тормозных процессов в работающих нервных центрах, и от обменных реакций в мышцах при чередовании участвующих в работе мышц и нервно-мышечных единиц. Явление чередования сказывается на выносливости и в том случае, если спортсмен обладает несколькими навыками. В циклических упражнениях борьба с утомлением на дистанции может достигаться за счет переключений в координационной деятельности мышц в результате изменения техники и ритма движения при сохранении интенсивности сокращений мышц и соответствующей интенсивности в деятельности вегетативных органов. Быстрота бега при этом сохраняется.

Борьба с утомлением на дистанции возможна и посредством изменения быстроты бега. Последнее связано с перестройкой интенсивности как мышечных сокращений, так и деятельности вегетативных органов, вследствие чего понижается утомление в период менее интенсивной работы.

Все эти приемы повышения выносливости могут применяться спортсменом лишь при готовности к их осуществлению. Примером широкого их использования может служить бег В. Куца на XVI Олимпийских играх в Мельбурне. В финальном забеге на 10 000 м Куц использовал огромное количество тактических приемов в борьбе с таким выдающимся спортсменом, как Пири. Вести эту тактическую борьбу Куц был в состоянии потому, что в процессе многолетней тренировки он выработал у себя способность осуществлять разнообразные переключения в скорости бега. Известно, что в этом забеге скорость его движения по кругам изменялась от 62—63 до 72—73 сек., не говоря уже о том, что имели место значительные изменения быстроты на более коротких отрезках дистанции. Куц применял также изменения в ритме и технике бега. Достигнутая в результате длительной работы совершенная, с широким диапазоном, автоматизация бега при разных скоростях и ритмах, автоматизированный переход от одной скорости и ритма к другим, следует думать, и создали условия для эффективной сознательной регуляции всей мышечной деятельности. Пири, не подготовленный к подобным переключениям, при каждом изменении ритма и скорости испытывал нарастающее утомление. Можно думать, что физиологической основой этого была постоянно возникающая при переходе от одной системы движений к другой иррадиация возбуждения, что приводило к постоянным наруше-

нием в координации нервных процессов—и, в конце концов, «сломило» Пири. Таким образом, бег Куца может служить яркой иллюстрацией того, что выносливость в циклических упражнениях связана с использованием широкой системы переключений при обязательной предварительной готовности к ним. Вместе с тем этот пример показывает, что переключения в высшей нервной деятельности, о которых И. П. Павлов писал как о значительном нервном труде, без готовности к ним являются источником преждевременного утомления даже у таких выдающихся спортсменов, как Пири.

Изменений в протекании возбuditельно-тормозных процессов можно достигнуть также при переключении внимания в ходе упражнения. При этом очаг оптимальной возбудимости сдвигается и тормозной процесс захватывает новые зоны коры, что улучшает условия для протекания процессов восстановления.

Подобная высокая «экономность» в деятельности двигательной сферы организма человека, зависящая от переключений в центральной нервной системе и совершенной координации в работе мышц, создает возможности для систем дыхания и кровообращения более полно обеспечивать кислородом и питательными веществами не весь мышечный аппарат человека, только ту часть его, которая в данный момент совершает интенсивную работу. Создаются лучшие условия для протекания и восстановительных процессов в мышцах в процессе самой работы, поскольку в результате процессов «сменности» период отдыха для каждой мышцы и функциональной единицы удлиняется.

Особенно значительное влияние на выносливость оказывает способность сохранять оптимальные координационные отношения в двигательной сфере тогда, когда интенсивность работы такова, что приводит к значительным функциональным и биохимическим сдвигам в организме спортсмена.

Роль вегетативных и двигательных функций в выносливости различна, в зависимости от количества вовлекаемых в работу мышц, интенсивности и длительности работы.

При работе небольшими группами мышц деятельность вегетативных органов изменяется мало. Выносливость в этом случае будет зависеть в основном от характера пусковых и трофических воздействий центральной нервной системы. Относительно незначительную роль играют ве-

гетативные органы и при выносливости к статическим усилиям. В этом случае главное значение имеют формирование сменности функциональных единиц в статически напряженной мышце и трофические воздействия, обеспечивающие быстрое протекание восстановительных процессов в них. Длительность статических усилий зависит также от качества мышц. Так, по данным Товбина (1949), тонические мышцы более выносливы, чем фазические.

В упражнениях динамического и смешанного типа, которые длятся относительно долго и требуют в течение самой работы доставки большого количества кислорода и питательных веществ, вегетативные функции имеют для выносливости значительно большее и даже решающее значение. Однако и в этих упражнениях явления переключения в интенсивности работы и характере координации в ходе ее выполнения имеют большое значение для борьбы с утомлением.

Специально следует остановиться на вопросе о так называемой общей выносливости, имеющей широкое распространение. Под общей выносливостью обычно понимают способность длительно выполнять различную, даже значительно отличающуюся друг от друга работу на уровне умеренной или малой интенсивности. Следует думать, что эта выносливость имеет в своей основе общность вегетативных сдвигов, возникающих в организме при различной работе умеренной интенсивности и связанной с обобщенным характером образующихся двигательных и вегетативных условных рефлексов. На высоком уровне тренированности сама по себе общая выносливость не может обеспечить высокой работоспособности в различных видах спорта, поскольку последняя в этом случае зависит от тонких, специализированных двигательных и вегетативных рефлексов. Поэтому, несмотря на близкие величины суммарных сдвигов в организме, которые наблюдаются, в частности, у лыжников и марафонцев, один и тот же человек не может показать выдающийся результат в обоих видах спорта. Таким образом, со спортивной точки зрения, выносливость всегда специализирована.

Большое влияние на длительность работы оказывают темп движений и отягощение работающих мышц грузом. Специальные исследования Герасимова (1953), Эголинского (1954), Коробкова (1953) показали, что увеличение тем-

движений и отягощение грузом приводят к уменьшению длительности работы до отказа (рис. 18).

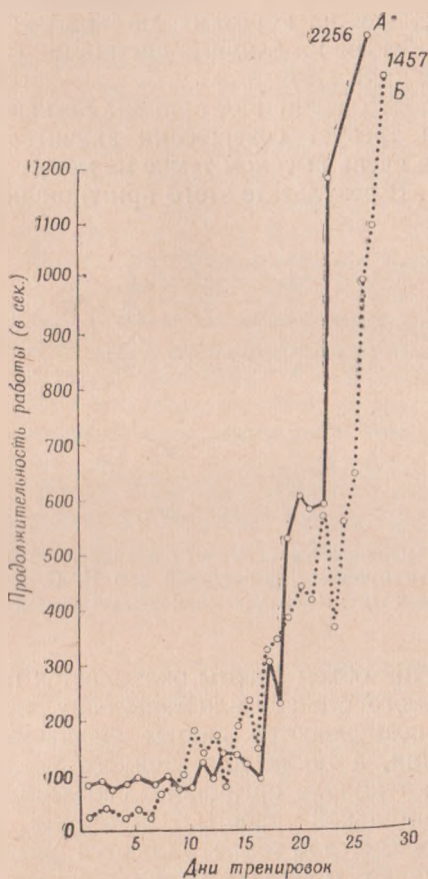


Рис. 18. Кривые изменений выносливости в процессе тренировки при темпе движений в 80% от максимального (по В. С. Герасимову)

Применение в тренировке различного темпа движений по-разному развивает выносливость. По данным Герасимова (1954), тренировка в быстром темпе приводит к меньшему приросту выносливости, чем выполнение движе-

ний в относительно более медленном темпе. Это находит свое отражение и в практике спорта. Так, например, участвуя в кроссе, спринтер, хотя и будет бежать значительно медленнее, чем на коротких дистанциях, однако устанет быстрее бегуна на длинные дистанции, бегущего с той же скоростью (рис. 19).

В основе этого лежит ряд причин. Во-первых, развитие выносливости требует совершения значительного объема работы. Бег в очень высоком темпе не может продолжаться долгое время. В результате этого при типичной тренировке

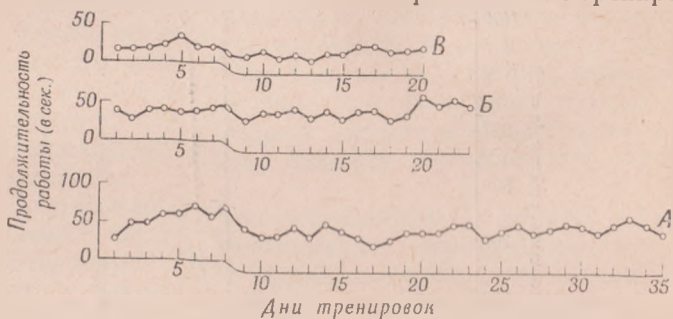


Рис. 19. Изменение стойкости движения в процессе выносливости в зависимости от темпа бега в процессе тренировки (по В. С. Герасимову)  
 А—медленный темп; Б—быстрый темп; В—наиболее быстрый темп

спринтера общий объем работы оказывается недостаточным для необходимого стайеру или марафонцу развития функциональных возможностей систем внешнего дыхания и кровообращения, а также для стойкого увеличения энергетического потенциала организма, обеспечивающего возможность длительной работы. Во-вторых, сокращения мышц в очень быстром темпе являются раздражителями, более значительно мобилизующими функции организма, чем движения в менее высоком темпе. Поэтому расход энергии в единицу времени при быстрых движениях больше, и это может закрепиться при становлении и упрочении условнорефлекторных связей. Закрепление временных связей в результате их косности может существенно затруднить экономизацию расхода энергии и всех физиологических функций, необходимую при работе на выносливость.

Опыт спортивной практики показывает, что развитие выносливости проходит успешно в тех случаях, когда ско-



рость бега на тренировке лишь в известных пределах превышает скорость бега на соревнованиях на всей длинной дистанции, а не чрезмерно превосходит ее и когда выполняемая спортсменом тренировочная работа достаточно велика по своему объему. Это положение может быть иллюстрировано рядом примеров. Так, В. Куц, тренируясь к бегу на 10 000 м, использует переменно-повторный бег на отрезках 100—200—400 м при общем километраже 7—12 км со средним превышением «соревновательной скорости» на 10—15%. В подготовке к длинным дистанциям и спортивной ходьбе спортсмены превышают на тренировках «соревновательную скорость» на 10—20%. Конькобежцы, тренируясь к 10-километровой дистанции, превышают на тренировках «соревновательную скорость» на 5—15%, а некоторые ведущие пловцы в тренировках к дистанции 1500 м превышают среднюю «соревновательную скорость» на 11—40%. Ведущие лыжники СССР, показывающие высокие результаты в гонках на 30 и 50 км, превышают среднюю «соревновательную скорость» на 10—14%, а в гонках на 15 км—на 4% (Шапошникова, 1957).

Рост выносливости может достигать многих сотен процентов по отношению к исходным цифрам. По данным лабораторных опытов, выносливость при работе в среднем темпе может возрастать в 40 раз, а при работе в высоком темпе—в 4,5 раза.

### ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Качества быстроты, силы и выносливости не существуют изолированно, сами по себе, а являются лишь сторонами характеристики той или иной двигательной реакции.

Каждое мышечное сокращение всегда протекает хотя бы с минимальным напряжением и имеет определенную быстроту и продолжительность. Проявление основных качественных особенностей двигательной деятельности взаимосвязано и взаимообусловлено.

Глубокая основа этой взаимосвязи лежит в том, что каждое из разбираемых качеств, хотя и имеющих свои специфические особенности, является функцией все того же нервно-мышечного аппарата.

Протекание физиологических и биохимических процессов при мышечной деятельности, происходящее на оп-

ределенных морфологических структурах, представляет собой единый процесс. Осуществление тех или иных физиологических процессов и химических реакций взаимно обусловлено и связано с биохимическими и морфологическими особенностями организма, а также с деятельностью нервной системы, объединяющей организм в единое целое, обеспечивая координацию и регуляцию его деятельности.

Поэтому развитие в процессе тренировки какого-либо одного качества не может не оказывать влияния на повышение остальных. Эта взаимосвязь и взаимообусловленность в развитии качественных сторон двигательной деятельности может быть весьма демонстративно показана на результатах биохимических исследований.

В наиболее общей форме биохимическая основа главных двигательных качеств может быть сформулирована следующим образом. Качество силы находится в зависимости прежде всего от свойств мышечных белков, качество быстроты и скоростной выносливости—от потенциальных возможностей анаэробного ресинтеза АТФ, качество выносливости—от потенциальных возможностей ее дыхательного ресинтеза и величины энергетического потенциала организма. Опыты с экспериментальной «тренировкой» животных показывают, что в зависимости от характера тренирующей нагрузки преимущественное развитие приобретает та или иная сторона химизма мышцы. Последнее является следствием биохимической адаптации организма в соответствии с характером совершаемой работы (Яковлев и Яковлева, 1953).

Однако опыты с экспериментальной «тренировкой» животных показывают и другое: наряду с преимущественным развитием одной из сторон химизма мускулатуры все способы экспериментальной «тренировки» вследствие закономерностей, присущих протеканию биохимических процессов, приводят в той или иной степени к развитию и остальных сторон его.

Проявление качества силы имеет место при самых различных физических упражнениях, а следовательно, в совершенно различных биохимических и физиологических условиях. Для этого достаточно сравнить такие упражнения, как, например, выжимание штанги и поднятие ее рывком или характер усилия при подтягивании на руках и при отталкивании во время прыжка или бега и т. п.

Сопоставление биохимических изменений, происходя-

нок и мышцах живогных при экспериментальной «тренировке» статическими и динамическими нагрузками, показывает, что в том и другом случае эти изменения не одинаковы.

По данным Макаровой (1955), статические силовые нагрузки приводят к наиболее значительному увеличению содержания в мышцах структурных белков, что же касается возможностей анаэробного и дыхательного ресинтеза АТФ и запасов гликогена в мышцах, то они при этом возрастают в сравнительно меньшей степени (Яковлев и Ямпольская, 1950; Макарова, 1955). Сочетание силовой нагрузки со значительной быстротой движений (динамические силовые нагрузки) приводит наряду с большим увеличением количества структурных белков к весьма существенному увеличению запасов гликогена в мышце, возрастанию содержания в ней фосфокреатина, миоглобина и увеличению активности дегидраз (табл. 40).

Таким образом, динамические силовые нагрузки более разносторонне адаптируют организм к выполнению работы, создавая предпосылки для увеличения не только силы, но и быстроты, включая в это понятие и скоростную выносливость (Яковлев и Ямпольская, 1950; Макарова, 1955). Последнее обстоятельство находит подтверждение и в спортивной практике. Так, Иоселиани (1955) было установлено, что силовые динамические нагрузки способствуют развитию прыгучести баскетболистов, а Зайцевым (1956) силовые динамические нагрузки были с успехом использованы для развития быстроты у бегунов на короткие дистанции.

Скоростные нагрузки, по сравнению с длительными нагрузками на выносливость, также более разносторонне адаптируют организм. Дело в том, что интенсивное развертывание анаэробных реакций при скоростных нагрузках идет за собой в период отдыха, когда ликвидируется кислородная задолженность, значительное усиление окислительных процессов. В результате под влиянием тренировки скоростными нагрузками происходит не только значительное увеличение возможностей анаэробных механизмов ресинтеза АТФ, но и существенное увеличение дыхательного механизма ресинтеза ее (см. табл. 40).

Иначе говоря, возрастают не только биохимические предпосылки быстроты, но и биохимические предпосылки выносливости. Однако «тренировка» скоростными нагруз-

Влияние экспериментальной «тренировки» кроликов скоростными и силовыми (статическими и динамическими) нагрузками на биохимические показатели мышц (в % к уровню у «нетренированных» животных) (по А. Ф. Макаровой)

Характер работы	Изменение активности дегидраз	Изменение содержания миоглобина	Изменение содержания гликогена	Изменение аденозинтрифосфатазной активности мышц	Изменение содержания миозина	Изменение содержания актина	Изменение содержания актомозина
Скоростные нагрузки . . . . .	+60,0	+44,0	+39,0	+18,0	+21,0	+10,0	+13,0
Силовые динамические нагрузки	+73,0	+72,0	+58,0	+59,0	+65,0	+25,0	+45,0
Силовые статические нагрузки	+27,0	+52,0	+37,0	+54,0	+58,0	+42,0	+37,0

Таблица 41

Биохимические изменения в мышцах кроликов под влиянием экспериментальной «тренировки» скоростными и длительными нагрузками на выносливость (в % к уровню у «нетренированных» животных) (по Ф. Э. Звягиной, Е. С. Мнухиной, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Способ «тренировки»	Содержание фосфофреатина	Содержание гликогена	Содержание липидного фосфора	Содержание глутатиона (общее)	Содержание миоглобина	Активность фосфофосфатазы	Активность дегидраз	Интенсивность гликолиза	Интенсивность тканевого дыхания
«Тренировка» скоростными нагрузками .	+168,0	+70,0	+27,0	+23,0	+24,0	+56,0	+55,0	+82,0	+40,0
«Тренировка» длительными нагрузками на выносливость . .	+56,0	+153,0	+28,0	+32,0	+6,0	+33,0	+67,0	+37,0	+44,0

нами обеспечивает увеличение только одной из сторон качества выносливости. Так как гликоген печени при кратковременных скоростях нагрузки тратится сравнительно мало, содержание его в печени под влиянием тренировки этими нагрузками увеличивается не столь значительно, как под влиянием тренировки длительными нагрузками на выносливость.

Таким образом, величина энергетического потенциала организма—вторая сторона биохимической характеристики выносливости—возрастает недостаточно. То же самое можно сказать и о функциональных возможностях системы внешнего дыхания и кровообращения. Общеизвестно, что бегом только на короткие дистанции нельзя подготовить дыхательную и сердечно-сосудистую системы к обеспечению потребностей организма при марафонском беге или лыжных гонках на длинные дистанции. Однако большое число повторений скоростных нагрузок в одном занятии приводит наряду с повышением скоростной выносливости к развитию всех сторон качества выносливости к длительной работе. Этот принцип, кстати сказать, использован в тренировке таких выдающихся спортсменов, как бегуны Куц, Затопек, Ихарош, лыжники Кузин, Колчин и ряд других.

Тренировка длительными нагрузками на выносливость влияет на организм более односторонне. При физических нагрузках этого рода анаэробные реакции пускаются в ход только в начальной, пусковой, фазе работы и имеют весьма небольшое значение. В результате под влиянием тренировки длительными нагрузками значительно увеличивается энергетический потенциал организма, потенциальные возможности окислительных процессов и возможности обеспечения организма кислородом во время работы, но сравнительно мало возрастают потенциальные возможности анаэробного ресинтеза АТФ (табл. 41.)

Эти положения находят полное подтверждение в спортивной практике, которая показывает, что если скоростные нагрузки, развивая у спортсменов качество быстроты, вместе с тем приводят к повышению выносливости к длительным нагрузкам, то тренировка на выносливость мало увеличивает скоростные качества спортсмена (Озолин, 1940; Взоров, 1950; Терещенко, 1953; Кондратьева, 1954; Федотов, 1955 и др.).

Следует, однако, оговориться, что между типичными



## Изменение реакции при беге на 5000 м в зависимости от характера тренировки

(по А. Ф. Макаровой, Н. К. Поповой и Н. Н. Яковлеву)

Характер тренировки	Повышение уровня молочной кислоты под влиянием работы (в мг %)			Повышение уровня небелкового азота под влиянием работы (в мг %)		
	в начале тренировки	в конце тренировки	изменение реакции под влиянием тренировки	в начале тренировки	в конце тренировки	изменение реакции под влиянием тренировки
Тренировка на быстроту . .	+121,2	+66,3	-54,9	+49,0	+22,0	-27,0
Тренировка на силу . . . .	+101,0	+72,0	-29,0	+44,0	+26,0	-18,0
Тренировка на выносливость	+109,0	+55,7	-53,3	+46,0	+21,0	-25,0
Комплексная тренировка . .	+119,1	+75,0	-44,1	+55,0	+23,0	-32,0

скоростными, «анаэробными», нагрузками и типичными нагрузками на выносливость, выполняемыми в условиях устойчивого состояния обменных процессов и физиологических функций, существует большое количество переходных форм, характеризующихся различным соотношением анаэробных и окислительных процессов во время работы. Естественно, что эти нагрузки будут оказывать различное тренирующее влияние на организм в зависимости от удельного веса в них анаэробных и окислительных процессов, развивая различные формы общей и скоростной выносливости.

Влияние разных способов тренировки на развитие биохимических основ качественных сторон двигательной деятельности хорошо иллюстрируется новыми, еще не опубликованными данными, полученными Макаровой, Поповой и Яковлевым. Четыре группы студентов-спортсменов тренировались с различной направленностью: первая группа — с упором преимущественно на развитие быстроты, вторая — силы, третья — выносливости, а четвертая — комплексно. В начале и конце периода тренировки у них исследовали реакцию на выполнение стандартных нормативов на быстроту, силу и выносливость (бег на 100 м, прыжок и длину с места и подтягивания на перекладине до отказа, бег на 5000 м).

Результаты исследований показали (табл. 42, 43, 44), что реакция на все нормативы в той или иной степени улучшилась у спортсменов всех групп. Однако улучшение реакции у разных групп было не одинаковым.

Наиболее значительное улучшение реакции на 5-километровый кросс наблюдалось у спортсменов групп, тренировавшихся на быстроту и на выносливость. Ближе к ним примыкает и группа, тренировавшаяся комплексно. Реакция на спринтерский бег более всего улучшилась у тренировавшихся на быстроту и меньше всего у лиц, тренировавшихся на выносливость. Тренировавшиеся на силу в этом отношении близко примыкают к тренировавшимся комплексно.

Изменение реакции на силовую нагрузку динамического характера дает ту же картину, что и изменение реакции на спринтерский бег, с той лишь разницей, что на втором месте стоит группа, тренировавшаяся комплексно, а на третьем — работавшая над развитием силы.

При этом характерно, что при заключительном обследовании

## Изменение реакции при беге на 100 м в зависимости от характера тренировки

(по А. Ф. Макаровой, Н. К. Поповой и Н. Н. Яковлеву)

Характер тренировки	Повышение уровня молочной кислоты под влиянием работы (в мг %)					Повышение уровня небелкового азота под влиянием работы (в мг %)		
	в начале тренировки	в конце тренировки	изменение реакции под влиянием тренировки	число лиц (в %), у которых при заключительном обследовании повышение уровня молочной кислоты было большим, чем при первом	число лиц (в %), у которых при заключительном обследовании повышение уровня молочной кислоты было меньшим, чем при первом	в начале тренировки	в конце тренировки	изменение реакции под влиянием тренировки
Тренировка на быстроту	+65,5	+79,4	+13,9	50%	50%	+20,0	+4,0	-16,0
Тренировка на силу . .	+72,0	+77,0	+5,0	60%	40%	+13,0	+13,0	±0
Тренировка на выносливость . . . . .	+62,7	+90,0	+27,3	100%	—	+15,0	+2,0	-13,0
Комплексная тренировка	+67,0	+77,0	+10,0	75%	25%	+10,0	+12,0	+2,0

Изменения реакции при прыжках в длину с места и подтягиваниях в зависимости от характера тренировки  
(до А. Ф. Макаровой, Н. К. Поповой и Н. Н. Яковлеву)

Характер тренировки	Повышение уровня молочной кислоты под влиянием работы (в мг %)					Повышение уровня небелкового азота под влиянием работы (в мг %)		
	в начале тренировки	в конце тренировки	изменение реакции под влиянием тренировки	число лиц (в %), у которых при заключительном обследовании повышение уровня молочной кислоты было больше, чем при первом	число лиц (в %), у которых при заключительном обследовании повышение уровня молочной кислоты в крови было меньше, чем при первом	в начале тренировки	в конце тренировки	изменение реакции под влиянием тренировки
Тренировка на быстроту	+59,0	+51,8	-7,2	—	100%	+32,0	+11,0	-21,0
Тренировка на силу . .	+51,8	+65,0	+13,2	80%	20%	+24,0	+21,0	-3,0
Тренировка на выносливость . . . . .	+56,7	+94,0	+37,3	100%	—	+27,0	+13,0	-14,0
Комплексная тренировка	+46,0	+53,5	+7,5	50%	50%	+29,0	-1	-30,0

довании большинство лиц, тренировавшихся на быстроту, реагируют на спринтерский бег и силовые нагрузки меньшим, чем при первом обследовании, повышением в крови содержания молочной кислоты, а все без исключения лица, тренировавшиеся на выносливость, большим повышением ее.

Таким образом, у первых под влиянием тренировки значительно развился физиологически выгодный фосфокреатиновый механизм ресинтеза АТФ—и они смогли выполнить даже большую работу с меньшим образованием молочной кислоты. Вторые же реагировали на большую работу (спортивные показатели у спортсменов всех групп возросли) более значительным усилением гликолиза.

Группа студентов, тренировавшихся комплексно, дала примерно равное улучшение реакции на все три норматива и по суммарной оценке показанных спортивных результатов оказалась на первом месте.

Приведенные данные подтверждают высказанное выше положение о том, что преимущественная направленность тренировки на развитие какого-либо из основных двигательных качеств оказывает то или иное влияние на биохимические предпосылки развития других. Однако односторонняя направленность тренировки не может в полной мере обеспечить развитие всех основных качеств.

Вместе с тем мы видим, что выполнение большинства конкретных спортивных упражнений требует разносторонней подготовки спортсмена. Длительность тренировочного занятия, значительное число повторений упражнения в одном занятии требуют от спортсмена выносливости. При беге на короткие дистанции и прыжках, кроме качества быстроты, нужна и значительная сила, развиваемая при толчке. При длительных нагрузках на выносливость, например при беге на длинные дистанции, в лыжном и велосипедном спорте и т. п., кроме качества выносливости, необходимо и значительное развитие возможностей анаэробного ресинтеза АТФ, так как при различных ускорениях по ходу бега (например, при финишировании), при определении подъема во время лыжных гонок и т. п. организм спортсмена оказывается в условиях значительных степеней гипоксии, при которых ресинтез АТФ во время работы обеспечивается главным образом анаэробными реакциями. Все это говорит о необходимости разносторонней физической подготовки



спортсмена с использованием различных упражнений и уже на этой базе—развития тех или иных нужных спортсмену двигательных качеств, имеющих в данном виде спорта ведущее значение (Крестовников, 1939, 1951; Оюлин, 1949; Химичев, 1948; Аниканов, 1952; Тарасов, 1952; Ипполитов, 1953; Краснопевцев, Моржевилов и Скороходова, 1954 и др.).

Здесь можно привести такие примеры: тренер сборной команды СССР по гребле Краснопевцев использует в целях разносторонней физической подготовки своих учеников спортивно-вспомогательную гимнастику, упражнения со штангой, лыжи, бег, плавание и спортивные игры. Одновременно ведутся и занятия по гребле для работы над техникой. По мере повышения общей физической подготовленности и овладения техникой гребцы переходят к выработке выносливости уже средствами гребного спорта. После этого центр тяжести переносится на развитие быстроты путем постепенного увеличения объема скоростной работы и, наконец, скоростной выносливости, необходимой на основных гребных дистанциях. Что же касается средств разносторонней физической подготовки, то и в этот последний период они также используются, но в меньшем объеме и имеют лишь подсобное значение (разминка, переключения с целью активного отдыха и т. п.).

Многие ведущие тренеры по лыжному спорту (Шапошников, Борин, Карпов и др.) для повышения общей разносторонней подготовки своих учеников широко используют пилку и колку дров, горный туризм, различные формы бега, упражнения с отягощениями и специальные гимнастические упражнения. Таких примеров можно было бы привести немало.

На различных этапах тренировки характер взаимосвязи качеств двигательной деятельности имеет свои особенности.

В опытах Коробкова (1953) проводилась тренировка движениями разных групп мышц с различным отягощением, равным 20, 40, 60 и 80% от максимальной силы. По ходу всей тренировки на разных ее этапах регистрировались сила, скорость движений и выносливость в работе с грузом и без него (рис. 20).

На начальных этапах тренировки было получено, вне зависимости от ее характера, улучшение показателей в силе, скорости и выносливости. Эти результаты были под-

тверждены опытами Герасимова (1954), который при тренировке на выносливость нашел увеличение и быстроты движений, а также опытами Васильева (1955), нашедшего то же самое и при тренировке силы (рис. 21).

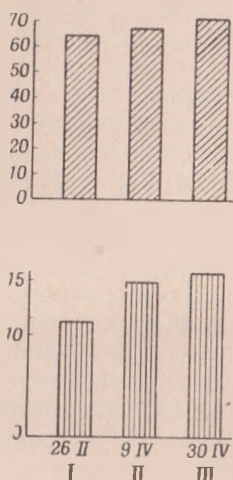


Рис. 20. Изменение частоты движений за 20 сек. и силы при работе рукой (по А. В. Коробкову):

*I*—до тренировки, *II* и *III*—после тренировки с грузом в 20% от максимальной силы; верхний ряд столбиком — контрольные опыты по регистрации частоты движений, нижний ряд — результаты измерения силы

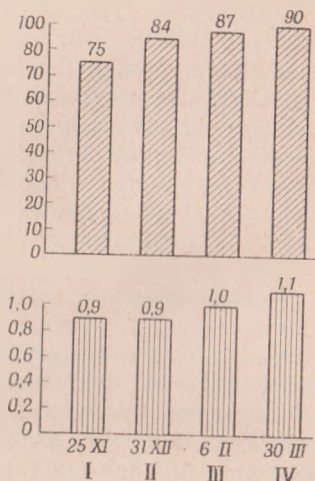


Рис. 21. Изменение частоты движений и силы при работе пальцем (по А. В. Коробкову):

*I*—до тренировки, *II*—после тренировки без груза, *III*—после тренировки с грузом в 20% от максимальной силы, *IV*—после перерыва в тренировке. Верхний ряд столбиков — контрольные опыты по регистрации частоты движений, нижний ряд — результаты измерения силы (в кг)

В дальнейшем определился специфический характер влияния различных методик тренировки на развитие качеств двигательной деятельности. В одних случаях, когда тренировка проводилась с малыми грузами, одновременно с ростом силы увеличивалась выносливость и быстрота движений как с грузом, так и без него.

В других наших опытах при использовании для тренировки работы с большими грузами сила возрастала в значительно большей степени, увеличивалась также быстрота

при однократном движении, но выносливость при работе без груза начинала снижаться и в ряде случаев становилась даже ниже исходной (рис. 22).

Таким образом, на начальных стадиях тренировки мы наблюдали относительно положительную взаимосвязь силы, скорости и выносливости, которая развивалась вне зависимости от применяемых средств. Относительно положитель-



Рис. 22. Изменение частоты движений (верхние столбики) при работе пальцем без груза и его силы (нижние столбики) под влиянием тренировки с грузом в 80% от максимальной силы и после окончания тренировочного периода. Белые столбики — результаты тренируемой группы мышц, заштрихованные — результаты ей симметричной группы (по А. В. Коробкову)

ной эта взаимосвязь названа потому, что в ходе дальнейшей тренировки с помощью все тех же средств она может разрушаться или стать взаимоотрицательной.

Мелодинаморефлекторные связи, возникающие и закрепляющиеся в ходе тренировки, являются результатом применяемых средств и возникающих при этом проприоцептивных, зрительных и других раздражений. Можно думать, что обобщенный характер временных связей, образующихся на первом этапе тренировки, как бы маскирует их структуру и действительный характер, которые в полной мере проявляются при укреплении и дифференцировании условных

рефлексов. В период становления двигательной деятельности обобщенный характер временных связей может маскировать как положительное, так и отрицательное взаимодействие условных рефлексов (возникающих как результат применения различных общеразвивающих и специальных упражнений) с основным формируемым двигательным навыком.

Однако, исходя из представлений об определенной специфичности рефлекторной деятельности организма в зависимости от характера (качества, силы, интенсивности) влияющего раздражителя, можно предполагать, что в определенный период генерализованной стадии условных двигательных рефлексов имеет место пока еще неясно оформленное скрытое формирование специфических особенностей временных связей, соответствующих особенностям воздействующих раздражителей — упражнений.

В частности, возможно, что при применении отрицательно взаимодействующих упражнений их неблагоприятное влияние будет сказываться весьма рано, но будет маскироваться из-за общего роста работоспособности. Вместе с тем с ходом тренировки это отрицательное влияние вследствие укрепления временных связей может стать весьма постоянным и уже трудноустраняемым.

Поэтому следует думать, что для эффективного последующего формирования необходимой структуры временных связей, несмотря на генерализованную стадию в образовании условных рефлексов, безусловно важное значение имеют характер и система упражнений, воздействующих на спортсмена с самых ранних этапов тренировочного периода.

Вместе с тем действительная роль тех или иных упражнений в формировании необходимой взаимосвязи качеств двигательной деятельности в полной мере раскрывается на более высоких уровнях тренировок, что, возможно, связано с процессом укрепления и дифференцирования временных связей. В этот период и складывается определенная координация нервных процессов, сокращения мышц и деятельности внутренних органов, что может найти свое выражение в соответствующих качественных особенностях двигательной деятельности.

Сказанное выше свидетельствует об особой значимости подбора средств на начальных стадиях тренировки. К этому вопросу надо быть особенно внимательным, так как ошибка, как видно из изложенного, может обнаружиться относи-



тельно поздно. Для правильного решения вопроса о применении тех или иных средств на начальных этапах тренировки нужно исходить из опыта многолетней тренировки спортсменов, имея в виду, что действительное взаимодействие тренировочных средств друг с другом и связь их с основным двигательным навыком особенно ярко проявляются при укреплении и дифференцировании временных связей.

Достижение высших степеней тренированности характеризуется тонкой и четкой дифференцировкой во взаимосвязи качеств двигательной деятельности, создающей условия для проявления высшей работоспособности на основе правильной структуры движений и соразмерения усилий.

Вместе с тем известно, что такие дифференцировки при образовании условных рефлексов особенно подвижны, относительно неустойчивы и легко нарушаются по сравнению с дифференцировками относительно грубыми. Эти данные, полученные И. П. Павловым и его учениками, можно отнести к двигательной деятельности человека, где дифференцировочные процессы, протекающие в ходе образования двигательного навыка, обеспечивают как совершенствование межмышечной и внутримышечной (функциональных единиц) координации, так и соразмерение усилий. Поэтому применение на высоком уровне тренированности неадекватных сильных раздражителей (упражнений) может особенно неблагоприятно сказываться на показателях силы, скорости и выносливости и их взаимосвязи, нежели при подобных же воздействиях при среднем уровне работоспособности, когда дифференцировки относительно более грубы и поэтому меньше нарушаются.

Исходя из этого, можно думать, что попытка чрезмерного развития одного из качеств приводит к подавлению других качественных особенностей двигательной деятельности, нарушению наиболее эффективной их взаимосвязи и снижению спортивного результата. Это находит подтверждение в данных Филина, полученных при наблюдении за ведущими спринтерами СССР. Он отмечает, что к концу сезона у некоторых из них наблюдалось снижение силы. В этом случае работа на скорость, выносливость привела к уменьшению силы, что было, по его мнению, причиной небольшого роста результатов.

Любое физическое упражнение, поскольку оно неизбежно воздействует на нервно-мышечный аппарат, вызывает изменение всех качественных особенностей двигательной



деятельности. Однако направленность этих изменений зависит от характера упражнения и от того, в какой комбинации с другими упражнениями оно употребляется, а также от степени тренированности спортсмена. Поэтому значение каждого из качеств двигатель-



Рис. 23. Биохимические изменения в мышцах животных при «тренировке» и по прекращении ее (по Н. Н. Яковлеву)

ной деятельности может быть определено только во взаимосвязи со всеми другими качествами, а каждая форма двигательной деятельности характеризуется не одним каким-либо качеством, а специфичной для данного упражнения взаимосвязью силы, скорости и выносливости.

Существенным вопросом является также последовательность развития основных двигательных качеств в процессе

тренировки и поддержание их на достигнутом уровне при достижении спортивной формы.

В биохимическом плане этот вопрос исследован только в отношении качеств быстроты и выносливости. Исследования, проведенные на животных, показывают, что в процессе экспериментальной «тренировки» вначале происходит увеличение биохимических показателей, имеющих отношение к окислительным процессам, а затем уже, как бы на этой основе, происходит увеличение показателей, характеризующих возможности анаэробного ресинтеза АТФ (Яковлев, 1950) — рис. 23.

Эти наблюдения показывают, что развитие качества быстроты неизбежно проходит через стадию увеличения общей выносливости, даже если в тренировке используются преимущественно скоростные нагрузки. Следовательно, развитию качества быстроты должно предшествовать развитие общей выносливости. Это положение находит отражение и в практике спортивной тренировки. В частности, это было убедительно показано Краснопевцевым (1954) на примере тренировки в академической гребле (см. также Лешкевич, 1954; Лешкевич, Макарова и Яковлев, 1955).

Однако скоростные нагрузки могут и должны применяться с самого начала тренировки для образования и укрепления условнорефлекторных связей как в двигательной, так и в вегетативной сфере, обеспечивающих координацию движений и всех физиологических функций при скоростной работе. Только в связи с еще недостаточным развитием потенциальных возможностей анаэробных биохимических процессов величина и длительность выполнения этих нагрузок должна быть сначала невелика, а затем, по мере увеличения тренированности, постепенно возрастать (Взоров, 1950; Алексеев, Взоров, Сорокин, Тавастшерия и Яковлев, 1952; Краснопевцев с сотр., 1954; Шапошкова, 1955 и др).

При прекращении тренировки увеличение возможностей анаэробного ресинтеза АТФ возвращается к исходному уровню значительно раньше, чем увеличение возможности ее дыхательного ресинтеза (Фердман и Файншмидт, 1930; Эмбден и Габс, 1927; Яковлев, 1950) — рис. 23.

Таким образом, биохимическая основа качества быстроты — менее стойкая, чем биохимическая основа выносливости, однако она тем больше, чем более длительной была тренировка (Ямпольская и Яковлев, 1951) — табл. 45.

Эти положения, установленные в эксперименте, пол-

Биохимические изменения в мышцах животных через 30 дней по прекращении «тренировки» различной длительности (по Л. И. Ямпольской, Н. Н. Яковлеву)

Биохимические показатели	Нетренированные животные	Животные, «тренируемые» в течение 30 дней	Через 30 дней по прекращении «тренировки», длившейся 30 дней	Через 30 дней по прекращении «тренировки», длившейся 90 дней
Содержание фосфокреатина (в мг %)	47,0	88,8	46,2	52,8
Содержание гликогена (в мг %)	603,0	1268,0	636,0	1208,0
Содержание неорганического фосфора (в мг %)	15,2	23,0	20,0	18,0
Фосфоролитическая активность (в % деминерализации неорг. фосфата)	50,0	76,0	52,0	77,0
Активность дегидраз (в минуту обесцвечивания метиленовой синьки)	102,0	49,0	52,0	37,0
Содержание аскорбиновой кислоты (в мг %)	0,50	1,04	0,90	0,81

ностью совпадают с данными спортивной практики, из которой общеизвестно, что при прекращении тренировки скоростные возможности теряются много раньше, чем выносливость к длительной работе умеренной мощности. В качестве иллюстрации этого положения можно привести наши наблюдения над командой гребцов женщин — восьмеркой мастеров спорта по академической гребле. Одна из спортсменок по домашним обстоятельствам не занималась греблей в течение года и когда вернулась к ней, то оказалось, что длительные нагрузки переносятся ею хорошо (причем повышение уровня молочной кислоты в крови у нее было не больше, чем у остальных членов команды). Однако на основных дистанциях, где мощность работы субмаксимальна, она едва справлялась с темпом, задаваемым загребным, и со второй половины дистанции гребла уже не в полную силу. Лишь после сезона тренировки эта спортсменка сравнивалась с остальными членами команды в отношении основных дистанций.

С возрастом скоростные качества также теряются намного раньше, чем общая и даже специальная выносливость. Так, средний спортивный возраст для бегунов на длинные дистанции значительно выше, чем для бегунов на короткие дистанции.

Наступившее в процессе тренировки повышение возможностей анаэробного и дыхательного ресинтеза АТФ может поддерживаться работой, уменьшенной по объему, благодаря повышению реактивности тренированного организма. При этом повышение возможности дыхательного ресинтеза АТФ может быть поддержано и нагрузками на выносливость и скоростными нагрузками, а повышение возможности анаэробного ресинтеза АТФ — только с помощью скоростной работы. Нагрузки на выносливость, выполняемые в условиях высоких степеней устойчивого состояния, не оказывают в отношении анаэробного ресинтеза АТФ нужного эффекта (Ямпольская и Яковлев, 1951), что совпадает и с практическим опытом спортивной тренировки (Зайцев, 1953).

Рассматривая частные случаи связи качеств двигательной деятельности, особое внимание нужно обратить на взаимодействие силы и скорости движений, которая выражается в мощности.

Мощность имеет решающее значение в различных видах спорта (беге, плавании, гребле, поднятии штанги др.). Для изыскания путей развития этого качества следует учитывать его математическую характеристику.

Как известно, мощностью ( $N$ ) называется работа ( $A$ ), выполненная в единицу времени ( $t$ ):

$$N = \frac{A}{t}.$$

Работа ( $A$ ) является произведением силы ( $F$ ) на пройденный путь ( $S$ ):

$$A = FS.$$

Исходя из этого, мощность можно выразить следующим образом:

$$N = \frac{F \times S}{t} \quad \text{или} \quad N = S \frac{S}{t} = FV.$$

Таким образом, мощность характеризуется силой, приложенной на данном отрезке пути в единицу времени, или произведением силы на скорость ( $F \times V$ ). Отсюда совершенно ясно, что скорость передвижения в любом виде спорта или

ускорение выбрасываемого снаряда в конечном счете зависит от величины мощности, которую развивает спортсмен в данных условиях. Сила и скорость движений — составные части мощности — развиваются благодаря применению в упражнениях различных комбинаций грузов, темпов движений, интервалов между упражнениями и занятиями и различной суммарной величины нагрузки.

Исходя из представлений, связанных с мощностью, можно характеризовать выносливость как способность к длительному поддержанию мощности на заданном уровне. Это определение выносливости заложено и в приведенной математической характеристике мощности, которая неразрывно связана с силой, приложенной на данном пути в единицу времени.

Фарфель (1949) считает предельную длительность работы (понимаемую как показатель выносливости) функцией от ее мощности:

$$t = f(N),$$

где  $t$  — длительность работы с постоянной мощностью, а  $N$  — величина мощности.

Рассматривая время ( $t$ ) как показатель выносливости, из анализа рекордов можно вывести, что  $Nt^p = K$ . Это позволяет математически характеризовать выносливость в следующем виде:

$$t^p = \frac{K}{N},$$

где  $K$  — коэффициент.

В данном случае продолжительность работы ( $t$ ) получает обратную зависимость от мощности. При увеличении мощности длительность ее поддержания при данной работе будет снижаться. С уменьшением мощности будет увеличиваться продолжительность работы.

Однако в спорте нельзя исходить из чисто математического расчета, поскольку он не полностью отражает физиологическую и целевую сущность упражнения. Выносливость характеризуется не только длительностью работы с заданной мощностью, но и способностью совершать предельную по мощности работу в заданный отрезок времени или на заданном пути дистанции. В этом случае выносливость возрастает при нарастании мощности при постоянном времени или постоянной длине дистанции.



В последнем случае время находится в обратной зависимости с выносливостью, поскольку последняя возрастает с уменьшением времени преодоления дистанции.

Иначе говоря, выносливость будет наибольшей, если человек способен на каждом отрезке пути в течение всей дистанции развивать наибольшую мощность.

Выносливость, связанная со сложными по координации движениями, также в определенной степени связана с понятием о мощности, поскольку каждое из движений имеет определенную силовую и скоростную характеристику.

### ДИССОЦИАЦИЯ КАЧЕСТВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При выполнении каждого упражнения конечный результат зависит от сохранения в течение всего времени соревнования высокого уровня работоспособности. Это, в свою очередь, зависит от сохранения наиболее эффективной для данного упражнения формы взаимосвязи качеств двигательной деятельности в течение всего времени работы. Разработка вопроса об изменении в течение выполнения упражнения силы, скорости движений и — как результат этого — выносливости позволила бы делать существенные поправки в ходе всего тренировочного процесса.

Для изучения этого вопроса нами (Коробков, 1953, 1954) был проведен эксперимент, в котором изучалось изменение силы и частоты движений в течение всего выполнения упражнения различными группами мышц. Сила каждого движения регистрировалась по величине отклонения верхнего ограничителя прибора, о который ударял испытуемый в процессе выполнения движений. Кроме того, регистрировалась частота движений за каждые 5 сек. в течение всего времени работы с разными грузами. Исследования проводились на трех группах испытуемых. Одна группа предварительно тренировалась в максимально частых движениях рукой без груза, другая — с большим грузом, а третья была контрольной, т. е. совсем не тренировалась. Заключительные и предварительные испытания, в которых регистрировались частота движений и сила каждого из них по ходу выполнения упражнения, проводились без груза.

В результате эксперимента оказалось, что у нетренированных испытуемых контрольной группы показатели отразили (рис. 24) волнообразное изменение частоты дви-

жений и силы каждого мышечного сокращения от движения к движению по ходу упражнения. У них прежде всего при некоординированности движений падала сила мышечных сокращений на фоне сохраненной частоты. Эти испы-

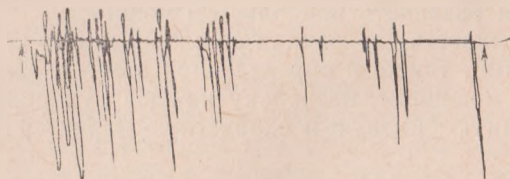


Рис. 24. Влияние отсутствия тренировки на частоту движений и силу удара о верхний ограничитель прибора (по А. В. Коробкову); время работы 20 сек.

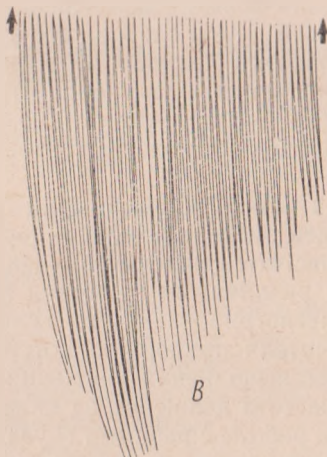


Рис. 25. Влияние тренировки с грузом в 80% от максимальной силы на частоту движений и силу удара о верхний ограничитель прибора (по А. В. Коробкову); время работы 20 сек.

туемые оказывались особенно плохо подготовленными для работы с отягощением. У лиц, тренировавшихся с большими грузами (рис. 25, табл. 46), ритм движений был постоянным,

Таблица 46

Результаты исследований частоты (за каждые 5 сек.), продолжительности и общего количества движений при работе пальцем до отказа в максимальном темпе с разными нагрузками у лиц, предварительно тренировавшихся с нагрузкой в 80 % от максимальной силы (по А. В. Коробкову)

Испытуемый	Нагрузка (в % от максим. сил)	Число движений за каждые последующие 5 сек.											Общее колич. движ.		
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55		56-60	61-65
П. К.	0	23	23	22	24	21	17	16	16	17	18	16	0	213	
	10	20	16	17	19	18	20	16	14	15	16	13	0	184	
	20	18	19	17	17	14	14	15	17	15	9	0	155		
	30	17	15	15	17	18	19	15	16	16	14	0	162		
	40	18	16	15	15	15	19	17	16	3	0	134			
	50	15	14	16	17	17	15	14	15	15	0	153			
	60	12	15	17	11	6	0						61		
	70	12	16	15	8	5	0						56		
	80	11	9	18	4	0							42		
	90	8	6	3	2	0							19		
К. А.	0	28	24	17	18	18	16	14	10	8	7	9	6	0	175
	10	19	19	24	19	16	14	13	12	6	4	0	146		
	20	21	22	19	20	11	11	9	7	8	0	128			
	30	21	20	18	14	9	8	6	6	0	102				
	40	15	11	11	8	7	5	0			57				
	50	15	16	14	10	9	9	9	5	0	87				
	60	13	14	10	8	7	7	5	6	4	3	0	77		
	70	8	8	9	6	5	5	5	6	4	0	52			
	80	9	9	7	8	8	3	2	0		46				
	90	9	9	7	3	1	0				29				

Примечание. Ноль (0) обозначает отказ от продолжения работы вследствие наступления полного утомления.

сила каждого мышечного сокращения в серии следующих движений была относительно наибольшей по сравнению с силой мышечного сокращения других испытуемых, но она быстро уменьшалась на фоне более стойкой частоты движений, которая также относительно быстро снизилась. При этом в конце упражнения наблюдалась нарушенная координация в соразмерении усилий и сохранении постоянной амплитуды движений (испытуемый уже не доставал до шкивного ограничителя прибора). Вместе с тем эти испытуемые обнаружили высокую работоспособность при выполнении упражнения с отягощением работающих мышц грузом (см. табл. 46). Лица, тренировавшиеся с малыми

Результаты исследований частоты (за каждые 5 сек.), продолжительности и общего количества движений при работе пальцем до отказа в максимальном темпе с различным отягощением у лиц, предварительно тренировавшихся с нагрузкой в 20 % от максимальной силы (по А. В. Коробкову)

Исследуемые	Нагрузка (в % от макс. силы)	Число движений за каждые последующие 5 сек.																	Общее кол. движений								
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	25-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85		86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	115-120	121-125	
С. Г.	0	22	22	23	21	21	19	20	19	21	18	14	15	10	13	15	12	11	10	8	10	9	9	9	3	0	352
	10	23	23	26	22	18	16	17	15	15	12	12	9	10	8	7	7	8	9	6	7	7	0				275
	20	22	20	18	16	16	14	12	10	11	6	6	7	4	1	0											163
	30	20	20	17	17	12	12	9	8	5	6	4	3	0													133
	40	20	16	16	9	6	6	6	6	2	0																87
	50	12	11	8	7	6	5	6	5	1	0																61
	60	10	7	6	5	6	5	3	2	0																	45
	70	10	5	5	3	2	1	0																			26
	80	5	4	3	2	1	0																				15
	90	3	2	3	2	2	0																				12
Ч. А.	0	26	24	21	24	23	22	18	18	14	16	10	18	12	14	15	16	0									287
	10	21	20	22	23	21	20	15	14	13	14	9	9	0													199
	20	17	19	18	13	18	6	6	2	0																	99
	30	20	16	15	11	6	0																				68
	50	10	9	1	1	0																					21
	60	6	7	3	0																						16
	70	5	3	1	0																						9
	80	3	2	0																							5

Примечание. Ноль (0) обозначает отказ от продолжения работы вследствие наступления полного утомления.

грузами (рис. 26), показали наиболее стойкий и высокий ритм: сила каждого из мышечных сокращений была меньше, чем у лиц, тренировавшихся с большими грузами, но она длительно сохранялась на одном и том же уровне, однако в дальнейшем, к концу упражнения, все же начала уменьшаться раньше, чем частота движений. Таким образом, в этом последнем случае при работе без груза была отдалена диссоциация качеств двигательной деятельности, что и позволило испытуемым в данной форме движений длительно

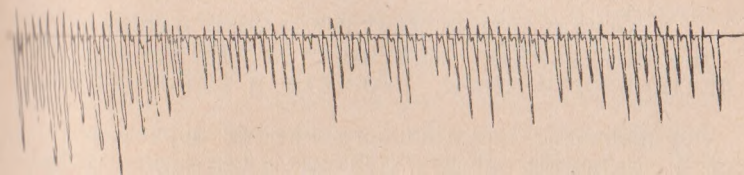


Рис. 26. Влияние тренировки с грузом в 20% от максимальной силы на частоту движений и силу удара о верхний ограничитель прибора (по А. В. Коробкову); время работы 20 сек.

сохранить высокую работоспособность. Вместе с тем при работе с большим отягощением диссоциация качеств и снижение работоспособности наступали относительно быстрее (табл. 47).

В опытах на бегунах Я. А. Эголинский нашел, что сила мышц руки после кросса на 5 км у большинства бегунов уменьшилась.

Исходя из этого, можно думать, что, с одной стороны, организм борется с утомлением, уменьшением усилий в каждом из мышечных сокращений и, с другой стороны, утомление раньше всего сказывается на силе. Возможности этой борьбы и характер влияния утомления зависят от предыдущей тренировки, создавшей те или иные условия в соразмерности мышечных сокращений и сменности в работе мышц и нервно-мышечных единиц. Опыт показывает, что сохранность минимума необходимой формы взаимосвязи силы, скорости и выносливости, позволяющей вести эффективную спортивную борьбу, может быть в течение всего формирования (примеры выступлений Куца, Затопека, Тювлюна, Виноградовой, Воробьева и многих других). Это, конечно, достигается огромной тренировкой.

Для улучшения всего тренировочного процесса полезно было бы знать применительно к лицам различной квали-



фикации, что раньше уменьшается при утомлении: например, у штангиста, прыгуна и других спортсменов — быстрота ли движений или способность к предельному напряжению. Иначе говоря, знать, как диссоциирует по ходу выполнения упражнения взаимосвязь силы, скорости и выносливости под влиянием развивающегося утомления у лиц разной подготовленности и разных спортивных специальностей.

Исходя из этих данных, можно было бы сознательно менять направленность всего тренировочного процесса.

### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА И КАЧЕСТВЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (СИЛЫ, СКОРОСТИ И ВЫНОСЛИВОСТИ)**

Формирование двигательного навыка происходит при тесном взаимодействии двигательных и вегетативных функций человеческого организма. Взаимодействие двигательных и вегетативных функций зависит от размеров вовлеченной в работу мышечной массы, характера самого упражнения и степени тренированности спортсмена, а также от действия различных внешних раздражителей.

Для изучения вопроса о характере взаимосвязи качеств двигательной деятельности и двигательного навыка нами были поставлены специальные опыты (Коробков). Изучалась скорость ответной реакции и движения в элементарных движениях пальцем, кистью, рукой, туловищем, головой, бедром, голенью и стопой. Оказалось, что в этих простых движениях скорость реакции у выдающихся фехтовальщиков и просто квалифицированных спортсменов других специальностей существенно не различалась. Совершенно иная картина наблюдалась при исследовании специфических движений фехтовальщика: скорость двигательной и ответной реакции у подопытных, являвшихся чемпионами СССР, намного превосходила скорость реакций у рядовых спортсменов. Подобное же можно наблюдать в легкой атлетике. Так, например, штангист, обладающий огромной силой и быстротой при осуществлении привычных для него упражнений с грузом, не может далеко толкнуть ядро и т. д. При этом у мастера спорта связь между конкретным навыком и качеством двигательной деятельности особенно специфична и прочна. Следовательно, без определенного навыка нет и высшего проявления силы, скорости и выносливости.

Рассматривая вопрос о взаимоотношении качеств дви-

двигательной деятельности человека, можно сделать вывод, что вне конкретной структурной нервно-мышечной координации и соответствующей вегетативной основы не может быть проявления максимальной силы, скорости и выносливости в спорте. Этому можно достигнуть, только постоянно совершенствуя координационную, морфологическую и биохимическую основы двигательного навыка.

Несколько иные соотношения имеют место у спортсменов, находящихся на низком и среднем уровнях тренированности. У них нет такой относительно постоянной связи между силой, скоростью и выносливостью и определенной структурой движений. Те средние результаты, которые показывает спортсмен при данной подготовленности, могут быть достигнуты с помощью как недостаточно закрепленного и дифференцированного двигательного навыка, так и с помощью различных двигательных навыков. В этот период тренировки и вегетативная основа (работа вегетативных органов, обмен веществ) двигательного навыка характеризует в большой степени мышечную деятельность вообще и не имеет тех специфических особенностей, которые наблюдались при достижении высшего мастерства и максимальных показателей в силе, скорости и выносливости.

Таким образом, у спортсмена на среднем уровне тренированности тот или иной двигательный навык вследствие обобщенных условных рефлексов легче переносится, без снижения результата, на разные формы двигательной деятельности, находя достаточно обширное, хотя и среднее по величине, выражение как в силе, так и в скорости и выносливости.

Как известно, двигательный навык у человека формируется при взаимодействии первой и второй сигнальных систем. В проявлениях силы, скорости и выносливости роль второй сигнальной системы особенно велика. Эффективность влияния второй сигнальной системы значительно возрастает при наличии определенных и закрепленных условнорефлекторных связей, обеспечивающих наиболее эффективную координацию в работе скелетных мышц и функции внутренних органов.

Чем более тонкими и закрепленными будут дифференцировки, лежащие в основе двигательного навыка, тем более эффективно может быть использована волевая активность человека, что найдет выражение в высших показателях качественных особенностей двигательной деятельности (силе, скорости и выносливости).

## Глава V

### ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ УСПЕШНОСТИ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Под спортивной тренировкой в самом узком смысле слова понимают многократное, специально организованное повторение ряда действий, направленное как на овладение двигательными умениями и навыками, так и на развитие и поддержание на достаточном уровне двигательных качеств.

Виды упражнений, применяемые в процессе учебно-тренировочных занятий, чрезвычайно разнообразны. Зависят они в основном от конкретных задач тренировки. Для того чтобы каждый из видов упражнений приносил наибольшую пользу, он должен удовлетворять ряду требований. Однако существуют и общие требования, соблюдение которых делает любого рода упражнения достаточно эффективными.

В специальной литературе, посвященной вопросам спортивной тренировки, эти требования обычно называют принципами. Так, Крестовников (1944) выдвигал следующие принципы тренировки: постепенность, разносторонность, максимальные нагрузки; Озолин (1949) — сознательность, повторность, постепенность; Яроцкий (1949) — постепенность, всесторонность, максимальные нагрузки, оптимальную частоту тренировки, индивидуализацию нагрузки, специфичность тренировки; Гиппенрейтер (1955) — повторность, постепенность, индивидуализацию.

Такая разноречивость в классификации и толковании принципов объясняется, надо полагать, тем, что, во-первых, их авторы далеко не всегда под одним и тем же термином подразумевают одно и то же, во-вторых, принципы трени-

рации рассматривались в отрыве от общих принципов советской дидактики.

Дидактика, являясь частью педагогики, рассматривает наиболее общие вопросы, касающиеся проблемы преподавания всех учебных предметов и видов воспитания. Однако эти общие принципы дидактики осуществляются своеобразно в каждом из них. Так, принцип сознательности в нравственном воспитании, умственном образовании и физическом воспитании, имея общие черты, совпадая в своем существе, в то же время имеет различия в путях и методах его реализации. Сознательность в нравственном воспитании выражается в самоконтроле, анализе поведения с точки зрения осознанных норм общественного поведения. В умственном образовании — в развитии познавательных способностей, умении выделять существенные признаки и свойства, делать обобщающие выводы и умозаключения. И в физическом воспитании — в сознательном характере усвоения двигательных умений и навыков, в понимании причин, почему именно так, а не иначе следует выполнять то или иное упражнение.

Вскрывают ли так называемые принципы тренировки все особенности процессов физического воспитания? При сопоставлении принципов дидактики с принципами тренировки последние оказываются сильно обедненными, не обобщающими всех закономерностей физического воспитания. Однако этот вывод можно оспаривать на том основании, что выдвигаемые принципы тренировки охватывают не весь процесс обучения и воспитания, а лишь его важнейшую часть, связанную с непосредственным практическим выполнением упражнений. Все же и в том случае, если процесс тренировки будет рассматриваться в узком значении, т. е. как понятие, соподчиненное по отношению ко всему процессу обучения и воспитания, было бы неправильным его закономерности возводить в особые принципы, так как то, что присуще физическому воспитанию, присуще и тренировке как специально организованному процессу повторного выполнения действий.

Вместе с тем не все закономерности упражнений будут общими с закономерностями обучения и воспитания. В ряде признаков они будут отличаться.

Было бы, конечно, чрезвычайно заманчивым точно сформулировать принципы тренировки, подразумевая под ними обобщенные закономерности некоего идеального

процесса тренировки. Поскольку, однако, в настоящее время в теории раскрыты еще не все закономерности тренировки, а в практике мы нередко пользуемся эмпирическими данными, лишь в какой-то мере физиологически и биохимически обосновывая их, постольку правильнее говорить не о принципах тренировки, а пока лишь о некоторых известных нам условиях, реализация которых на практике может обеспечить успешность учебно-тренировочного процесса.

### ЦЕЛЕУСТРЕМЛЕННОСТЬ

Качество, успех всякой работы, в том числе и учебно-тренировочной и спортивной, зависят от целеустремленности, от отношения занимающихся к стоящей перед ними задаче. Известно, что многие спортсмены, стремясь улучшить свои спортивные результаты, обнаруживают поразительную настойчивость в достижении поставленной цели. Такая сознательная целеустремленность в учебно-спортивной деятельности определяет подчас длительное, устойчивое поведение спортсменов, связанное с очень строгим и регламентированным образом жизни, что, как хорошо известно, является важнейшим условием для достижения высоких спортивных результатов. Целеустремленность делает спортсмена дисциплинированным, активным и трудолюбивым. Ясность цели — необходимое условие для мобилизации всех своих сил на борьбу за достижение этой цели.

Целеустремленность, вера в свои силы не появляются сразу, а воспитываются умелым и чутким подходом тренера, предъявлением преодолимых трудностей. Поощряя всякое успешное выполнение действия, вселяя уверенность и вызывая интерес, мы тем самым мобилизуем занимающихся на дальнейшее последовательное и настойчивое преодоление трудностей. Тщательно изучая индивидуальные особенности своих воспитанников, тренер должен наблюдать за появлением их интересов и склонностей к занятиям определенными видами спорта, раскрывать перспективу их спортивного роста.

Всякий, даже небольшой, спортивный успех сопровождается чувством удовольствия, вызывает жизнерадостное настроение, порождает веру в свои силы, повышает активность в учебно-тренировочной деятельности и обеспечивает большую эффективность учебного труда. Значение целе-



Устремленности и связанных с нею волевых усилий хорошо иллюстрируется результатами исследований, проведенных в лаборатории Кекчеева (1947). Так, Семеновской было установлено, что произвольное напряжение внимания ускоряет период темновой адаптации глаза при переходе от яркого освещения к полутемноте, уменьшает ошибку при определении расстояний глазомером и ускоряет процесс узнавания слабо освещенных предметов в темноте. Сопротивление кожи электрическому току — функция, несомненно зависящая от вегетативной нервной системы, — изменяется с различной скоростью при напряжении внимания и после прекращения напряжения. Изменения всех этих функций зависят от усиления или ослабления адаптационно-трофических влияний, осуществляемых вегетативной нервной системой.

Кекчеев считает, что усилением адаптационно-трофических влияний, возможно, объясняется и удержание производительности труда на одном уровне, несмотря на явно выраженное чувство усталости.

Кекчеев полагает, что волевое усилие в сенсорной, ассоциативной и, может быть, в моторной сферах осуществляется с участием вегетативной нервной системы. Все это показывает, что целеустремленность спортсмена и связанные с нею волевые усилия могут находить значительное отражение в вегетативной сфере и тем самым влиять на работоспособность и достигаемые спортивные результаты.

Весьма существенным фактором является также обоживанная уверенность в своих силах.

Устойчивая уверенность — сильно действующее переживание, не покидающее спортсмена в самые трудные минуты, связанные с временными неудачами или даже поражениями. Лучшие педагоги и тренеры учитывают огромную силу уверенности и всячески стремятся вызвать и поддерживать это чувство у спортсменов путем правильной оценки успехов и затраченных ими усилий.

Целеустремленность и активность спортсмена, установка на победу способствуют лучшей мобилизации функций организма и более благоприятному протеканию в нем физиологических и биохимических процессов при выполнении физических упражнений. Готовность действовать в определенном направлении может быть кратковременной, вызванной лишь данной конкретной ситуацией, но под влиянием некоторых жизненных обстоятельств, и в первую очередь

воспитательных воздействий, избирательно-направленная активность может стать длительной и достаточно устойчивой.

Хорошо известны многочисленные примеры проявления неожиданных двигательных возможностей у людей в условиях сильного возбуждения, например в ситуации опасности и др. Решающую роль в интенсивной мобилизации функциональных возможностей играет целеустремленная деятельность, направленная на удовлетворение определенных, значительных для данного человека, потребностей. Так, например, положительные эмоции, играющие такую большую роль в выявлении функциональных возможностей человека, возникают не по всякому случайному поводу, а по обстоятельствам, имеющим большую социальную и личную значимость для данного человека или коллектива.

Наблюдения Яковлева, Ямпольской, Лешкевич и Поповой (1952), проведенные во время календарных игр по баскетболу на первенство вузов города Ленинграда, показали, что у игроков команды, не рассчитывающих на победу, проигравших сильному противнику, в конце игры содержание сахара и липоидов в крови уменьшилось. В другой игре, имевшей решающее значение для занятия места в таблице розыгрыша, игроки той же команды были настроены иначе: они решили выиграть во что бы то ни стало. Игра протекала очень остро, было дано дополнительное время, команда выиграла. По окончании игры, несмотря на то, что в ней была совершена гораздо большая работа, чем в предыдущей, содержание сахара и липоидов в крови у всех игроков не только не уменьшилось, но было значительно больше, чем перед началом игры (табл. 48).

Вместе с тем недостаточное чувство ответственности или боязнь предстоящей нагрузки вызывают в организме изменения, неблагоприятные для выполнения работы (Кондратьева, 1954). Чрезмерное волнение перед стартом нередко приводит к нарушению нормальной координации функций (Смирнов, 1950 и др.).

Было бы, однако, неправильным полагать, что общая спортивная целеустремленность и стремление занимающихся достичь высоких спортивных результатов уже сами по себе полностью гарантируют успешность тренировки. Весьма важным и существенным условием успешности учебно-тренировочного процесса является установка занимающихся на возможно лучшее выполнение каждого отдельного конкретного задания, поощряемое положительной оценкой

Биохимические изменения в крови у баскетболистов  
в зависимости от исхода игры  
(по Н. Н. Яковлеву, Л. И. Ямпольской, Л. Г. Лешкевич и  
Н. К. Поповой)

Характер игры и ее результат	Содержание в крови		
	сахара (в мг %)	липидного фосфора (в мг %)	молочной кис- лоты (в мг %)
Игра с противником, равным по силе . . . . . Выигрыш	+5,0	+3,0	+28,0
Игра с сильным противни- ком . . . . . Проигрыш	-14,0	-4	+38,0
Игра с сильным противни- ком, имеющая решаю- щее значение. Дано до- полнительное время. . . Выигрыш	+32,0	+3,0	+45,0

педагога-тренера. В этом случае учебно-тренировочная деятельность, вызывая у занимающихся чувство удовлетворения, в дальнейшем, при повторном выполнении упражнений, становится источником положительных эмоциональных реакций, оказывающих огромное положительное влияние на все функции организма.

Изучение кортикальной регуляции обмена веществ при выполнении физических упражнений показало, что биохимические изменения в организме, находясь в зависимости от характера и интенсивности совершаемой работы, вместе с тем не обнаруживают строгого соответствия механическому эквиваленту ее. Изменения условий работы, вызываемые этим эмоции, а также отношение спортсмена к выполняемой работе могут существенно изменять протекание биохимических процессов в организме спортсмена, приводя к увеличению или уменьшению эффективности тренировочного процесса (Ямпольская, 1952; Яковлев, 1952, 1954).

Исключительно большое значение имеет установка спортсмена на выполнение предстоящей работы. Изучение различных проявлений предстартового состояния показывает, что в результате вырабатывающейся в процессе спортивных действий сложной системы условных рефлексов на время, место, условия и характер выполняемой работы предработные функциональные сдвиги оказываются в зависимости от

величины и характера предстоящей работы (Ган, 1956; Лехтман, 1942; Смирнов, 1950; Лешкевич, Попова, Яковлев и Ямпольская, 1952; Горкин, 1956). У человека условные рефлексы, приводящие к возникновению предстартового состояния, образуются с участием обеих сигнальных систем действительности. Вследствие этого предстартовые функциональные и биохимические сдвиги у спортсменов возникают не только при воздействии на организм условий, обычно сопутствующих выполнению спортивной работы, но и под влиянием слова (сообщение или мысль о предстоящем состязании), а также под влиянием сознательной оценки предстоящего выступления в зависимости от значения его для спортсмена (Лешкевич, Попова, Яковлев и Ямпольская, 1952).

Так, перед соревнованием эти функциональные изменения оказываются более значительными, чем перед тренировочным занятием, причем чем более ответственное выступление предстает, тем эти сдвиги более значительны (табл. 49, 50, 51, 52).

Таблица 49

**Предрабочие изменения газообмена и частоты пульса  
у боксеров во время учебно-тренировочных занятий  
(по Г. С. Гану)**

Виды упражнений	Частота пульса	Частота дыха- ния	Легочная вентиляция (в см <sup>3</sup> )	Поглоще- ние кисло- рода (в см <sup>3</sup> )	Дыхатель- ный коэф- фициент
Покой . . . . .	49,4	12,4	5096	222,6	0,85
Перед боевой стойкой . . .	61,5	13,4	7122	230,5	0,89
Покой . . . . .	43,3	11,7	4807	231,0	0,86
Перед упражнением со ска- калкой . . . . .	61,7	13,5	5693	239,7	0,85
Покой . . . . .	45,8	12,8	5188	217,6	0,86
Перед упражнением «бой с тенью» . . . . .	60,6	14,6	7034	239,1	0,89
Покой . . . . .	51,0	12,5	3965	180,4	0,82
Перед упражнением с малой грушей . . . . .	60,0	13,4	5660	225,4	0,85
Покой . . . . .	50,6	11,6	4727	200,6	0,88
Перед упражнением с меш- ком . . . . .	62,6	13,2	6494	250,6	0,84
Покой . . . . .	49,0	13,0	4738	210,0	0,67
Перед упражнением с тяже- лой грушей . . . . .	56,0	16,0	6580	396,0	0,67

Таблица 50

Изменения газообмена (в покое, натощак, в утренние часы, в стандартных температурных условиях) у лыжников в дни, предшествующие соревнованиям  
(по А. В. Даридановой)

Срок до соревнования	За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Утром в день соревнований
Увеличение газообмена (в % к основному обмену) . . .	2,5	5,3	9,4	13,5

Таблица 51

Величина предстартовых сдвигов в зависимости от характера предстоящей нагрузки  
(по Л. Г. Лешкевич, Н. К. Поповой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Вид спорта	Характер предстоящей нагрузки	Пuls (колич. ударов в мин.)	Содержание сахара в крови (в мг %)	Содержание молочной кислоты в крови (в мг %)
Баскетбол	Тренировочное занятие . . . . .	+1,0	+2,5	+1,3
	Соревнование (слабый противник) . . .	+14,0	+32,5	+3,5
	Ответственное соревнование (сильный противник) . . . . .	+19,0	+73,5	+5,1
Гимнастика	Товарищеская встреча . . . . .	+16,0	+13,5	+2,8
	Отборочное соревнование . . . . .	+19,0	+29,0	+4,1

Таблица 52

Величина предстартовых сдвигов у пловцов в зависимости от характера предстоящей нагрузки  
(по К. М. Смирнову)

Характер предстоящей нагрузки	Частота пульса (колич. ударов в мин.)	Легочная вентиляция (в л/мин.)	Потребление кислорода (в мл/мин.)
Тренировка . . . . .	83,0	9,2	303,0
Соревнование . . . . .	108,0	11,9	413,0



При этом характер условнорефлекторных предстартовых изменений специфичен в зависимости от характера предстоящей работы, что также в значительной степени зависит от деятельности второй сигнальной системы и вместе с тем отражает те безусловнорефлекторные реакции, которые возникают при выполнении данной работы. Например, перед спортивными играми, характеризующимися резким повышением уровня сахара в крови, имеет место и значительное предстартовое повышение уровня сахара; лыжные гонки не вызывают большого повышения уровня сахара в крови — и предстартовое состояние перед ними сопровождается значительно меньшим повышением уровня сахара. Предстартовое повышение молочной кислоты в крови перед бегом на короткие и средние дистанции, а также перед спортивными играми, приводящими к значительному повышению уровня молочной кислоты в крови, а перед стендовой стрельбой, не сопровождающейся сколько-нибудь существенным повышением ее, предстартовое повышение молочной кислоты отсутствует (табл. 53).

Таблица 53

**Предстартовые изменения содержания сахара и молочной кислоты в крови перед соревнованиями у представителей различных видов спорта**  
(по Л. Г. Лешкевич, Н. К. Поповой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Вид спорта	Предстартовое увеличение содержания сахара в крови (в мг %)	Предстартовое увеличение содержания молочной кислоты в крови (в мг %)	Увеличение содержания молочной кислоты в крови в результате выполнения спортивной нагрузки (в мг %)
Баскетбол . . . . .	+60,0	+4,7	+42,0
Футбол . . . . .	+43,0	+5,2	+45,0
Хоккей . . . . .	+28,0	+6,6	+51,0
Гребля (3 км) . . . . .	+21,0	+4,3	+32,0
Лыжи (18 км) . . . . .	+7,8	+1,8	+14,0
Стендовая стрельба . . . . .	+24,0	-1,6	+1,5

Таким образом, предстартовая реакция, зависящая от условнорефлекторной установки спортсмена на выполнение конкретной работы, адекватно подготавливает организм спортсмена к ее выполнению.

Предварительная установка спортсмена сказывается не только на предрбочих функциональных и биохимических сдвигах, но в некоторой степени и на протекании биохимических и физиологических процессов, главным образом в начальном периоде работы. В этом отношении весьма показательны наблюдения Либерман, Макаровой, Смирнова и Трубициной (1953), показавшие, что величина газообмена при кратковременной работе в значительной степени зависит от предварительной установки спортсменов. В случаях, когда при беге на 100 м линия финиша незаметно для спортсменов переносилась ближе к старту и дистанция укорачивалась, увеличение газообмена было таким же, как если бы спортсмены бежали всю дистанцию.

Наконец Лешкевич, Поповой, Яковлевым и Ямпольской (1954) было установлено, что понижение уровня сахара в крови при тренировочных гребных гонках наблюдается значительно чаще, чем при соревнованиях на ту же дистанцию, на той же воде и при тех же метеорологических условиях (табл. 54).

Таблица 54

Изменение содержания сахара (в мг%) у гребцов в условиях тренировки и соревнований  
(по Л. Г. Лешкевич, Н. Н. Поповой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Вид гребли	Тренировка		Соревнования	
	на старте	на финише	на старте	на финише
Академическая гребля . . . . .	97,0	92,0	102,0	109,0
Народная гребля . . . . .	118,0	88,0	123,0	135,0

Это совпадает с данными многих исследователей, установивших, что при соревнованиях особенно значительно увеличиваются физиологические возможности организма и что соревнования сопровождаются наибольшими физиологическими сдвигами со стороны пульса, кровяного давления, газообмена, содержания молочной кислоты в крови и т. д. (Фарфель и Раскин, 1947; Раскин, 1947; Смирнов, 1950 и др.).

Необходимым условием усвоения всякого учебного материала является понимание обучающимися значения выполняемых упражнений и осознание своих ошибок. Если занимающиеся упражняются без понимания того, почему именно так, а не иначе следует выполнить то или иное физическое упражнение, то достигаемый результат оказывается менее значительным. Сознательность предполагает контроль спортсмена над своими действиями, умение осознать свои ошибки и выяснять их причины и условия, при которых они возникают.

Для формирования нового двигательного умения или навыка каждое повторение упражнения должно быть направлено на закрепление достигнутого и на устранение ошибок, допущенных при предыдущем выполнении.

В физиологической основе этого лежат закономерности образования специализированных условных рефлексов. Вслед за начальной стадией образования генерализованного условного рефлекса, когда возбуждение распространяется на большое число корковых нервных центров, происходит ограничение этого процесса вследствие внутреннего торможения, связанного с процессами дифференцирования. Дифференцирование же, согласно указаниям И. П. Павлова, происходит лучше всего путем «перемежающегося противопоставления» одного постоянно подкрепляемого условного раздражителя другому, близкому к нему по качеству. Подкрепить двигательный условный рефлекс — это значит правильно выполнить упражнение и получить словесное подтверждение этого. Все излишнее, неправильное, не получающее подкрепления постепенно затормаживается и устраняется. Таким образом, важнейшим условием образования дифференцированного комплекса временных кинестетических связей должно быть знание результата каждого выполненного упражнения. Только в этом случае обучающийся сможет избавиться от неправильных движений.

Для успешного образования временных связей исключительное значение имеет «деятельное состояние больших полушарий», поддержание в определенных участках коры больших полушарий головного мозга определенного оптимального возбуждения. Это оптимальное возбуждение поддерживается притяжением поступающих извне различных раздражений. Такая упорядоченная организация нервной

действительности, при которой из всей массы явлений, отражаемых в сознании, выделяется только часть их, занимающая в данный момент ведущее место, и называется вниманием.

С методической точки зрения, самым существенным для нас является указание И. П. Павлова на то, что «В участке больших полушарий с оптимальной возбудимостью легко образуются новые условные рефлексy и вырабатываются дифференцировки. Это есть, таким образом, в данный момент, так сказать, творческий отдел больших полушарий. Другие же отделы их, с пониженной возбудимостью, на это неспособны, и их функцию, при этом, самое большое, составляют ранее выработанные рефлексy, стереотипно возникающие при наличности соответствующих раздражителей»\*.

Это высказывание И. П. Павлова показывает, сколь важно при обучении сосредоточивать внимание на тех действиях, которые нужно освоить.

Внимание может быть обращено либо на объекты внешнего мира, либо на наше собственное тело. При направленности внимания на предмет, на внешнюю цель, движение приобретает значение средства для достижения внешней цели. В ряде случаев нет никакой надобности направлять внимание на способ выполнения действия. Если изучаемое действие легкое или если двигательная задача такова, что она сама по себе неизбежно определяет применение нужного по форме и характеру движения, то и нет практической необходимости направлять внимание на все детали положения собственного тела. Так, например, при изучении езды на велосипеде внимание должно быть направлено на своевременный поворот руля в нужную сторону, а не на способ выполнения этого поворота или сгибание и разгибание ног в суставах. Если же изучаемое действие сложное, может быть осуществлено различными, но неравноценными по конечному результату техническими способами, то направленность внимания на отдельные движения, на технику выполнения совершенно обязательна. И лишь после того, как техника будет полностью освоена, становится возможным сосредоточить внимание с достаточной степенью эффективности и на конечной цели — максимальном усилии.

Таким образом, сознательная речевая деятельность человека, связанная с вниманием, захватывает на всех

\* И. П. П а в л о в. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных, 1938, стр. 248.

этапах тренировки как структурные детали выполняемого двигательного акта, так и его результаты. При этом характер, направленность сознательной речевой деятельности человека, и в частности его внимание, — разные на разных этапах тренировки и у людей с различной степенью подготовленности.

В физиологической характеристике связи внимания с движением на различных этапах тренировки следует исходить из указаний И. М. Сеченова о том, что по мере автоматизации движений двигательная деятельность человека становится все более сознательной, и из работ И. П. Павлова, в которых указывалось, что важнейшей функцией второй сигнальной системы является обобщение протекающих в ней рефлекторных процессов в виде сознательной речевой деятельности.

Из этого указания И. П. Павлова видно, что степень обобщения во второй сигнальной системе может быть различной и зависеть от характера речи, иначе от применяемой терминологии, а также от направленности внимания. Например, обращая внимание на предварительное размахивание или вход в первый поворот при метании диска, спортсмен с помощью соответствующей терминологии обобщает данный комплекс движений. Охватывая вниманием большее число деталей упражнения, он обобщает их опять же с помощью специальной терминологии: «первый поворот», «второй» и т. д.

Высшая степень обобщения по отношению к данному упражнению будет связана с терминологией, характеризующей двигательную задачу и все упражнение в целом. Способность к такого рода обобщению — существенный момент в обеспечении эффективности мышечного усилия.

В ходе тренировки и автоматизации сперва отдельных комплексов движений, а затем всего упражнения человек охватывает благодаря изменяющейся речевой деятельности (терминологии) сперва части, а затем все упражнение в целом. Достижение автоматизации движений делает возможным протекание организованных нервных процессов и в заторможенной и в значительно возбужденной областях коры больших полушарий и тем обеспечивает большую возможность для передвижения и изменения очага оптимальной возбудимости без прямой связи с нервными процессами, обеспечивающими выполнение структурных деталей двигательного навыка. Следовательно, овладение навыком —



его автоматизация — создает условия, при которых двигательная деятельность приобретает характер наиболее сознательной в смысле широты охвата мышлением различных явлений деятельности.

Таким образом, в ходе тренировки достигается способность концентрации внимания как на деталях, так и на всем упражнении в целом. При этом речевая — сознательная — активность человека при укреплении двигательного навыка может быть перенесена с увеличением эффективности ее влияния на цель, т. е. на усилие в упражнении (иначе, быстрее и т. д.).

В заключение следует сказать, что внимание как такое не абстрактно, а связано со свойствами различных анализаторов и характером их участия в образовании двигательного навыка. Так, именно двигательный и зрительный анализаторы мы используем при обращении внимания на амплитуду, направление и другие характеристики движения. При желании обратить внимание на ритм используем и слуховой анализатор. В большинстве случаев внимание формируется в результате взаимодействия анализаторов. При этом, зная их свойства, можно использовать педагогический прием «обращение внимания» более эффективно.

### СИСТЕМАТИЧНОСТЬ УПРАЖНЕНИЙ

Важное условие успешности упражнений — их систематичность. Требование систематичности включает следующие элементы: постепенность, последовательность и регулярность. Требование постепенности в нарастании трудности предъявляемых двигательных задач является основным в реализации дидактического принципа систематичности как в любом учебном процессе, так и в обеспечении последовательности упражнений, направленных на формирование двигательных умений и навыков и на развитие физических качеств.

«Многие нервные задачи, — писал И. П. Павлов, — которые сначала могут казаться для данных больших полушарий совершенно невыполнимыми, в конце концов, при постепенности и осторожности, оказываются удовлетворительно решенными»\*.

\* И. П. Павлов. Полное собр. соч., т. III, кн. 2-я, 1951, стр. 105.

Постепенность в нарастании нагрузки имеет свою основу в закономерностях общебиологического приспособления организма к изменяющимся условиям существования.

Многочисленными исследованиями показано, что реакция организма на действие раздражителя зависит от его силы, характера и степени функциональной готовности организма к адекватной ответной реакции. Слабые раздражители оказываются не в состоянии вызывать функциональную перестройку организма, а сильные могут действовать разрушающе. Таким образом, для успешной перестройки функций организма и совершенствования двигательной деятельности от этапа к этапу тренировки необходимо нарастание раздражителя (интенсивности физических упражнений) в определенных пределах.

Взаимодействие раздражителя и организма было глубоко изучено А. А. Ухтомским, который указывал, что при постоянном функциональном состоянии организма ответная реакция зависит от силы раздражителя, а при постоянной силе раздражителя — от функционального состояния организма.

В разных видах физических упражнений участвует весь организм в целом, однако на различные системы органов падает не одинаковая нагрузка. Поэтому при постепенном нарастании интенсивности нагрузок надо учитывать характер конкретного влияния данного упражнения на организм человека.

Исходя из работ И. П. Павлова, следует считать, что постепенное увеличение силы раздражителей и сложности комбинаций в их воздействии обеспечивает совершенствование высшей нервной деятельности человека.

Особенное значение постепенное увеличение силы раздражителей имеет для формирования протекания нервных процессов в центральной нервной системе. И. П. Павлов указывал, что воздействие слабых или чрезмерно сильных раздражителей вызывает иррадиацию процесса возбуждения, а воздействие средних по силе раздражителей — концентрацию.

Исходя из этого, следует считать, что для формирования двигательного навыка наиболее эффективными будут оптимальные по силе и интенсивности физические упражнения. Естественно, что абсолютная величина интенсивности нагрузок будет возрастать с увеличением подготовленности организма к максимальным усилиям.

Условия соревнований во всех видах спорта требуют от спортсмена максимальных усилий, которые должны осуществляться с сохранением координации движений и соответствующего обеспечения мышечной деятельности со стороны вегетативных органов. Достижение этого возможно только при подготовленности организма к максимальным усилиям и процессе тренировки. Поэтому применение максимальных нагрузок в ходе тренировки не является чем-то принципиально особенным, а представляет собой необходимое завершение постепенного увеличения их интенсивности.

Требование постепенности в нарастании нагрузки вытекает и из того факта, что по мере повышения тренированности спортсмена реакция его организма на данную нагрузку будет становиться все меньшей и меньшей. В этом основная суть упражняемости как адаптации организма к выполняемой работе. Вместе с тем чем меньше функциональные сдвиги вызывает данная нагрузка, тем меньше и оказываемый ею эффект в смысле дальнейшего увеличения функциональных, рабочих, возможностей организма в процессе тренировки. Поэтому естественно, что прогрессивное увеличение работоспособности возможно при непрерывном увеличении тренировочных нагрузок.

В качестве иллюстрации этого положения можно привести немало примеров. Так, выполнение гимнастических упражнений с отягощением (гантелями) приводит к значительному увеличению силовых качеств. Однако применение гантелей всегда одного и того же веса приводит к остановке дальнейшего нарастания силы, и для того, чтобы этот процесс продолжался, необходимо использовать гантели большего веса.

Подобное же можно сказать и об использовании резиновых амортизаторов для развития силовых качеств. Возможность все большего растяжения амортизатора по мере роста силы обеспечивает быстрое и прогрессивное ее развитие, и это, в свою очередь, приводит к более быстрому росту спортивных результатов. Так, по данным Алисова, использование в тренировке гимнастов упражнений с резиновыми амортизаторами значительно ускоряет овладение сложными гимнастическими элементами. В частности, для овладения «упором руки в стороны» ученики затрачивали 8—12 занятий, для овладения «стойкой прогнувшись с прямыми руками» на брусьях — 5—8 занятий, а для овладения «стойкой согнувшись с прямыми руками» — 6—10 занятий,

тогда как обычно овладение этими элементами требует 3—4-месячной тренировки. При этом увеличение силовых показателей приводящих мышц плечевого пояса у лиц, тренировавшихся с применением амортизаторов, было значительно большим, чем у лиц, тренировавшихся без амортизаторов.

Одной из причин большей эффективности круглогодичной тренировки по сравнению с сезонной также является большая систематичность в постепенном увеличении нагрузок в первом случае. При сезонной тренировке спортсмен после сравнительно длительного периода отдыха начинает новый тренировочный сезон с нагрузок, значительно меньших, чем те, которыми он закончил предыдущий сезон. Перерывы в тренировке, период отдыха являются как бы отступлением назад, что приводит к более медленному росту спортивных результатов. При круглогодичной же тренировке новый тренировочный год начинается с уровня тренированности конца предыдущего года, что обеспечивает преемственное, непрерывное нарастание нагрузки — и в результате более значительный рост спортивных результатов.

Постепенность очень тесно связана с последовательностью выполнения заданий, относящихся к определенному двигательному умению или навыку. Последовательность означает такое расположение упражнений, при котором выполнение предыдущих упражнений помогает освоению последующих. Это значит, что в каждом новом упражнении должно быть и новое и общее с предыдущими упражнениями.

Дело в том, что вновь формируемые действия всегда находятся в тесной взаимосвязи с теми навыками или их отдельными компонентами, которые были освоены ранее. Поэтому обучающийся будет всегда стремиться решить новую двигательную задачу с помощью старых, ранее приобретенных двигательных стереотипов. То обстоятельство, что при изучении нового движения имеет место включение новых компонентов в старые, давно выработанные двигательные стереотипы, должно быть использовано в педагогической практике.

Установление последовательности упражнений должно иметь место и при формировании какого-либо одного определенного двигательного умения или навыка и при переходе к изучению новых умений.

Последовательность в расположении упражнений, на-



привлеченных на овладение определенным двигательным умением, достигается либо членением основного упражнения, либо концентрическим построением системы упражнений.

В теории и практике физического воспитания членение основного действия при его изучении получило название метода изучения движения по частям. Концентрическое построение системы упражнений является разновидностью метода изучения движения в целом. Каждый из этих методов имеет свои положительные и отрицательные стороны и применяется на практике в зависимости от многих условий. Здесь мы считаем необходимым остановиться подробнее лишь на физиологических основах такой последовательности изучения действия, при которой оно осваивается с общего начала в целом, но с исключением ряда деталей. Такое исключение деталей на первых этапах обучения упрощает двигательную задачу, а значит и облегчает ее решение. Примером планомерного исключения второстепенного или такого, что целесообразно подключить в обучение позднее, может служить изучение прыжка в высоту с разбега способом «перекат».

Обучение этому прыжку начинается с прыжка «скорчившись» с бокового разбега, отталкиваясь ногой, ближней к планке. Это примитивное выполнение данного способа прыжка осложняется затем задачей создания небольшого наклона туловища в сторону, одноименную с толчковой ногой. В следующих упражнениях структура движений в данном способе прыжка постепенно усложняется приземлением на одну ногу, поворотом почти лицом к земле, переходом в положение лежа боком над планкой, пока в дальнейшем не оформится нужная техника прыжка данным способом (Озолин, 1945).

Овладение целостным навыком через ряд упрощенных, но сохраняющих основной механизм и смысловую задачу действий, с физиологической точки зрения, можно рассматривать как формирование специализированного условного рефлекса путем постепенного перехода от грубых дифференцировок к все более и более тонким.

Опытами Губергрица (1917), специально посвященными определению наиболее выгодных способов дифференцирования раздражений, было показано, что наиболее эффективный способ выработки дифференцирования — это путь постепенного перехода от грубых дифференцировок к тонким.

В ряде случаев для осуществления рациональной после-



довательности в обучении приходится прибегать к различного рода подготовительным упражнениям, типа гимнастических, общеразвивающих или так называемых спортивно-вспомогательных и «подводящих». Значение первых заключается главным образом в том, чтобы подготовить периферический двигательный аппарат к тем напряжениям и той подвижности, от степени развития которых будет в значительной мере зависеть самая возможность овладения техникой того или иного вида спорта. Значение спортивно-вспомогательных и «подводящих» упражнений заключается в частности в повышении чувствительности различных анализаторов, принимающих участие в контроле над движением, и накоплении в центральной нервной системе таких следовых эффектов, таких более простых временных связей, которые вследствие известной однородности и координационной общности с основным упражнением могли бы облегчать формирование нового сложного двигательного умения или навыка.

Говоря о систематичности, следует иметь в виду также такой важный фактор, как регулярность занятий и правильное распределение упражнений во времени. Когда говорят, что такой-то спортсмен тренируется систематически, то это означает, что он регулярно и постепенно — через известный промежуток времени — посещает занятия. Постоянство тренировки — совершенно обязательное условие успешности упражнений, связанных с формированием нового навыка, совершенствованием уже освоенного и развитием и сохранением физических качеств.

Рядом экспериментов было показано, что усвоение определенного учебного материала, концентрированное во времени, менее плодотворно, чем усвоение распределенного во времени. Вместе с тем было обнаружено, что усвоение, проводимое одно за другим через длительные временные интервалы, оказывается также малоэффективным. Следовательно, требуется некоторая оптимальная мера организации распределенного усвоения учебного материала (Шардаков, 1951). В исследованиях того же автора был изучен также вопрос о сравнительной ценности организации равного и неравного распределения запоминания учебного материала во времени. Было показано, что при изучении, неравно распределенном во времени, когда на первый прием отводилось больше времени и усилий, чем на второй прием, результат усвоения материала был лучше, чем при равном

распределении изучения во времени, когда на оба приема отводилось одинаковое время.

Хотя эти данные были получены на материале усвоения учащимися общеобразовательных теоретических дисциплин, педагогические наблюдения показывают, что выдвинутые положения очень полезно учитывать и при распределении физических упражнений.

Вопрос о правильном распределении упражнений во времени приобретает особенно актуальное значение при планировании спортивной тренировки, о чем более подробно будет сказано ниже, в соответствующей главе. Здесь же уместно отметить следующее.

Исключительно высокие спортивные результаты последних лет и изучение планов тренировки выдающихся спортсменов убеждают в необходимости применения нагрузок большой интенсивности и мощности. Так, например, заслуженный мастер спорта Куц пробегает 400-метровую дистанцию по 30 и более раз в одном занятии. Выдающийся чехословацкий бегун Затопек проводил в течение недели до 5 темповых тренировок, преодолевая каждый раз от 50 до 60 400-метровых отрезков (т. е. от 20 до 24 км) в сильном темпе, сочетая их с легким бегом на отрезках по 200 м, составляющих в сумме от 10 до 12 км. Иначе говоря, в каждом тренировочном занятии он пробегал от 30 до 36 км. Заслуженный мастер спорта Кузин в период осенней тренировки пробегает за одно занятие 8—12 км, а в зимнее время километраж скоростной работы у него составляет 16 км в одном занятии, а у мастера спорта Тихомолова—25 км. Гребцы мастера спорта, тренируясь по 2—2,5 часа от 5 до 12 раз в неделю, проходят за сезон до 2000 км. Штангисты, участники сборной команды СССР, при 2—3-часовых занятиях 3—5 раз в неделю поднимают за одно тренировочное занятие от 5,5 (для спортсменов легкого веса) до 12—15 (для спортсменов тяжелого веса) тонн.

Отсюда можно было бы сделать неверный обобщающий вывод о том, что для повышения спортивной работоспособности всем занимающимся следует ежедневно и с большой интенсивностью выполнять физические упражнения. Если для спортсменов старших разрядов такие большие напряжения в определенные периоды тренировки не только возможны, но и совершенно необходимы, то для новичков и спортсменов младших разрядов они могут оказаться чрезмерными и привести очень быстро к перетренированности.

Таким образом, в решении вопроса о правильном распределении упражнений во времени не может быть однозначного ответа для всех тренирующихся. И частота занятий в неделю, и интенсивность, и длительность упражнений определяются многими факторами, и в первую очередь индивидуальными особенностями занимающихся.

В главе, посвященной проблеме упражняемости, мы уже говорили о том, что происходящие при мышечной деятельности процессы функционального истощения и процессы восстановления функциональных потенциалов организма, тесно связаны и взаимообусловлены. При этом в процессе восстановления организм проходит фазу повышенной работоспособности, превосходящей исходную, а затем возвращается к дорабочему уровню (Фольборт, 1941, 1952; Виноградов, 1941; Фарфель, 1948; Ямпольская, 1950; Яковлев, 1948, 1955 и др.). Этот ход кривой изменения работоспособности под влиянием физической нагрузки показывает, что стойкий тренирующий эффект возможен лишь при условии повторности, многократности применения нагрузок. Только в этом случае может быть достигнуто стойкое повышение энергетического потенциала организма и закрепление системы условных рефлексов, обеспечивающих быстрое и мощное его расходование и восстановление, а также всю сложную координацию физиологических процессов, обуславливающую повышенную работоспособность (рис. 27).

Однако это еще далеко не все. Повторные тренировочные занятия должны проводиться не когда придется, а с таким расчетом, чтобы они приходились на фазу повышенной работоспособности после предыдущего занятия. Это, в свою очередь, приведет к еще большему повышению работоспособности и т. д. Таким образом, должна быть обеспечена систематичность тренировочных занятий, при которой длительность отдыха между отдельными занятиями является не случайной, а строго обусловленной протеканием восстановительных процессов в организме и связанным с этими процессами следовым повышением работоспособности (Фарфель, 1948; Яковлев, 1956).

При этом следует иметь в виду, что взаимообусловленность процессов функционального истощения и восстановления проявляется еще и в том, что интенсивность процессов восстановления и величина и длительность фазы суперкомпенсации находятся в прямой зависимости от интенсивности расходования функциональных потенциалов (Ямпольская,

1950), Ямпольская и Яковлев, 1951; Басс, Гутман и Водичка, 1953). Вместе с тем увеличение интенсивности восстановления и сверхвосстановления в связи с увеличением интенсивности расходования сохраняется лишь до известного предела. Согласно данным Ямпольской (1950), Яковлева и Жабовицкой (1955), слишком высокая интенсивность или большие степени функционального истощения (тяжелое утомле-

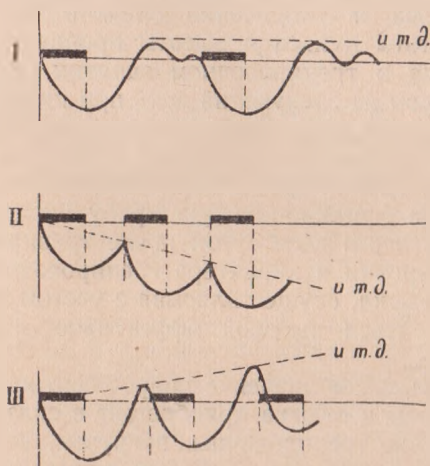


Рис. 27. Взаимоотношение работы и отдыха в процессе тренировки:

I—повторная нагрузка применена, когда последствия от предыдущих нагрузок полностью сгладились. В результате — отсутствие изменений функционального уровня.  
 II—повторная нагрузка применена на фоне незаконченного процесса восстановления. В результате — понижение функционального уровня.  
 III—повторная нагрузка применена на фоне повышенной работоспособности (сверхвосстановление). В результате — повышение функционального уровня

ние) приводят к замедлению процессов восстановления (см. гл. I, табл. 2 и 4). Следовательно, величина отдыха после тренировочного занятия строго обусловлена величиной и характером рабочей нагрузки.

Каждая тренировочная нагрузка требует совершенно определенного отдыха, а не отдыха вообще. В этом проявляется еще одна сторона систематичности тренировок.

Практической иллюстрацией в этом отношении могут служить наблюдения, проведенные на тренирующихся



лыжниках сборной команды СССР (Лешкевич, Шапошникова и Яковлев, 1956). Исследования заключались в том, что у спортсменов изучалась реакция на функциональную пробу сердечно-сосудистой системы перед тренировочным занятием и утром на следующий день. Результаты исследования показали, что на следующий день реакция на функциональную пробу была, как правило, лучше (уменьшение реакции пульса и укорочение времени восстановления исходной частоты пульса и высоты кровяного давления). Если нагрузка в тренировочном занятии была слишком велика, то утром на следующий день при проведении функциональной пробы отмечались остаточные явления утомления, выражавшиеся в увеличении пульсовой реакции и некотором замедлении времени восстановления. Умеренные же реакции на функциональную пробу наступали позже, нередко лишь через двое суток после тренировки. Регламентация дозировки и характера тренировочных нагрузок и величины отдыха, осуществляемая с учетом этих данных, позволила добиться высокой эффективности тренировочного процесса.

Особенно большое значение вопрос соотношения тренировочной работы и отдыха приобретает в связи с применением повышенных тренировочных нагрузок, широко используемых в настоящее время в различных видах спорта. Период отдыха в этих случаях приходится значительно увеличивать. Так, например, Кузьмин (1956) установил, что после скоростных тренировок в лыжном спорте при километраже 10—12 км работоспособность восстанавливается на следующий день, а при 15—20 км — только на вторые-третьи сутки. О необходимости увеличения периода отдыха после повышенных нагрузок говорят наблюдения Кудрявцева (1954) за лыжниками и Граевской с сотрудниками (1954) за футболистами. Следует также отметить, что применение повышенных нагрузок в тренировке марафонцев перед XV Олимпийскими играми потребовало увеличения времени (с 8 до 10 час.), отводимого на сон, и перестройки всего недельного цикла тренировки.

Разобранный принцип применения повторных тренировочных нагрузок в фазе повышенной работоспособности после предыдущей работы — не единственно возможный. Он относится лишь к вопросу об установлении интервала между тренировочными занятиями (днями тренировок). В пределах же одного дня или тем более одного тренировоч-



ного занятия в зависимости от стоящей перед спортсменом задачи повторные нагрузки могут применяться и в фазе неполного восстановления с целью адаптации организма спортсмена к работе в условиях все нарастающих биохимических и функциональных сдвигов. Такой прием используется, в частности, при развитии скоростной выносливости у бегунов-легкоатлетов (Алексеев с сотр., 1952). Но и в этом случае величина отдыха между тренировочными занятиями должна быть оптимальной в вышеописанном понимании этого слова.

### **РАЗНООБРАЗИЕ СРЕДСТВ, МЕТОДОВ И ФОРМ ЗАНЯТИЙ И ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ**

Одним из существенных условий эффективности упражнений является разнообразие. Говоря о значении фактора разнообразия, следует иметь в виду не только разнообразие самих применяемых физических упражнений, но и педагогически продуманное разнообразие как форм организации учебно-тренировочного процесса, так и сочетание разнообразных методов и приемов обучения и воспитания. Это разнообразие необходимо в первую очередь потому, что разумная смена упражнений, форм и методов их применения способствует поддержанию интереса к учебно-тренировочной работе. Однообразная длительная работа и скорее и больше утомляет, чем разнообразная.

Разнообразие упражнений нужно также и для того, чтобы выработать у занимающихся полноценные двигательные умения и навыки. Педагогически целесообразное разнообразие упражнений обеспечивает формирование гибкой приспособительности при освоении умений, обеспечивает возможность применения освоенного двигательного умения в разных условиях.

Важно соблюдать известную разумную меру разнообразия в упражнениях, так как излишнее разнообразие может привести к разбросанности, нерациональному использованию времени и непрочному освоению умения или навыка.

Разные средства воздействия, разные методы педагогической работы скорее обеспечат эффективность обучения занимающихся с различными индивидуальными особенностями.

Необходимость разнообразия в ходе всего тренировочного процесса имеет также прочное физиологическое обоснование. Известно, что действие различных внешних раздра-

жителей может вызывать изменение и перестройку процессов внутри организма. Подобная перестройка захватывает как центральную нервную систему, так и периферические органы человеческого тела. Она связана в значительной степени с явлениями переключения в высшей нервной деятельности, что создает дополнительные возможности к сохранению работоспособности и борьбе с утомлением. В основе этого лежит изменение динамики возбуждательных и тормозных процессов, что обеспечивает периодическую активизацию восстановительных процессов. Все это является основой, которая обеспечивает повышение работоспособности при изменении места проведения тренировочных занятий (занятия в парке, лесу и т. д.).

Биохимические исследования показывают, что однообразная, скучная тренировочная работа приводит у спортсменов к худшей мобилизации источников энергии и всех физиологических функций при мышечной деятельности. Понижается также и использование источников энергии. Внесение разнообразия в программу занятия или обстановку, в которой эти занятия проводятся, наоборот, создает лучшие физиологические условия для выполнения работы. Это положение может быть подтверждено многочисленными примерами.

Так, Лешкевич (1954) было установлено, что одинаковый по общей нагрузке тренировочный урок легкоатлетического и гимнастического типа, в первом случае проводимый скучно, а во втором — эмоционально насыщено (благодаря различным парным упражнениям и эстафетам), приводит к неодинаковым биохимическим изменениям в крови у спортсменов (табл. 55). Во втором случае эти изменения более благоприят-

Таблица 55

Влияние эмоциональной насыщенности тренировочного урока на характер биохимических изменений в крови спортсменов (по Л. Г. Лешкевич)

Характер урока	Содержание сахара в крови (в мг %)	Содержание молочной кислоты в крови (в мг %)	Содержание пировиноградной кислоты в крови (в мг %)
Эмоционально насыщенный урок . . . . .	+10,0	+20,0	+2,2
Скучно проведенный урок .	+15,0	+39,0	+3,4

ны для выполнения тренировочной работы (повышение уровня сахара и меньшее увеличение уровня молочной кислоты в крови).

В другой работе Лешкевич (1956) установила, что бег на 20 км на стадионе по кругам приводит к значительному снижению уровня сахара и резкому повышению уровня молочной кислоты в крови, а бег на ту же дистанцию, проходимый на приморском шоссе, сопровождается сохранением содержания сахара в крови на нормальном уровне и значительно меньшим повышением уровня молочной кислоты в крови. При этом испытуемые в первом случае едва могли закончить дистанцию, а во втором после финиша способны были еще продолжать бег (табл. 56).

Таблица 56

Биохимические изменения в крови у марафонцев  
в зависимости от условий бега  
(по Л. Г. Лешкевич)

Условия опыта	Биохимические показатели крови	До бега	После 10 км бега	После 20 км бега
Бег на 20 км по кругам на стадионе	Содержание сахара (в мг %) . . . . .	96,0	85,0	75,0
	Содержание молочной кислоты (в мг %) . . . . .	15,0	63,0	36,0
	Содержание пировиноградной кислоты (в мг %) . . . . .	0,68	1,23	0,97
Бег на 20 км на приморском шоссе	Содержание сахара (в мг %) . . . . .	89,0	91,0	87,0
	Содержание молочной кислоты (в мг %) . . . . .	14,0	42,0	24,0
	Содержание пировиноградной кислоты (в мг %) . . . . .	0,76	1,2	0,82

То же самое было установлено при сравнении часовой работы на велостанке в лаборатории и часовой гонки на велосипеде в том же темпе, но проводимой в парке (табл. 57). При этом работа на велостанке воспринималась испытуемыми как тяжелая нагрузка, а гонка в парке как прогулка (см. также Яковлев, 1954, 1955).

Аналогичные данные были получены при сравнении биохимических сдвигов в крови, происходящих у спортсменов при совершенно одинаковых тренировочных занятиях гимнастического и легкоатлетического типа с включением элементов спортивных игр, проводимых в одном случае в зале, а в другом на площадке в парке. В первом случае у испытуемых снижался уровень сахара и значительно повышался уровень молочной и пировиноградной кислот в крови, а во втором — повышался уровень сахара и значительно снижался уровень молочной и пировиноградной кислот, — т. е. наблюдались изменения, более благоприятные для выполнения работы (Лешкевич, 1956; Лешкевич и Яковлев, 1956).

Все эти данные находят подтверждение и в передовом опыте ряда видных советских тренеров — З. П. Сеницкого, Д. П. Ионова, П. В. Козловского, В. И. Алексеева и других, который показывает, что проведение тренировочных занятий в природных условиях (в поле, лесу и т. д.) значительно отдаляет время наступления утомления и создает условия для применения более значительных тренировочных нагрузок.

Значение разнообразия в характере тренировочных нагрузок, приводящего к большей заинтересованности спортсменов в выполняемой работе, иллюстрируется также данными, полученными при наблюдении за круглогодичной тренировкой гребцов, когда часть из них зимой использовала в числе других тренировочных средств греблю в проруби, а остальная часть тренировалась, применяя гимнастические занятия в зале и лыжи (табл. 58). Исследования показали, что гребля в проруби всегда сопровождалась увеличением содержания сахара в крови, а гимнастические занятия в зале — нередко уменьшением его. Когда же обеим группам гребцов было предложено проделать работу в сухом гребном аппарате, установленном в помещении, то подавляющее большинство спортсменов первой группы реагировало на эту работу понижением, а вторая повышением уровня сахара в крови. Весной, с переходом на открытую воду, спортсмены реагировали на греблю в учебном аппарате (даже установленном на воде), как правило, понижением уровня сахара в крови, тогда как гребля в лодке сопровождалась повышением или неизменностью уровня его (Лешкевич, 1956).

Таким образом, разнообразие, вносимое в тренировочные

Содержание сахара, молочной кислоты и пировиноградной кислоты в крови при выполнении одинаковой работы в различных условиях (по П. Г. Лешкевич и Н. Н. Яковлеву)

Условия опыта	Биохимические показатели крови	До работы	Во время работы				После работы	
			через 15 мин.	через 30 мин.	через 45 мин.	через 60 мин.	через 30 мин.	через 60 мин.
Работа на велостанке в лабораторных условиях	Содержание сахара (в мг %)	100,0	90,0	85,0	87,0	85,0	95,0	99,0
	Содержание молочной кислоты (в мг %)	16,0	34,0	33,0	22,0	22,0	20,0	17,0
	Содержание пировиноградной кислоты (в мг %)	0,86	1,12	1,2	0,98	0,99	0,88	0,87
Гонки на велосипеде в парке	Содержание сахара (в мг %)	100,0	108,0	104,0	101,0	100,0	103,0	112,0
	Содержание молочной кислоты (в мг %)	19,0	33,0	23,0	14,0	11,0	11,0	13,0
	Содержание пировиноградной кислоты (в мг %)	0,65	0,8	0,68	0,58	0,52	0,54	0,62



Изменение содержания сахара в крови у гребцов в различных условиях тренировки  
(по Л. Г. Лешкевич) (в мг %)

Характер тренировки	В зимний период			В летний период	
	гимнастика в зале	гребля в сухом аппарате	гребля в про-рубях	гребля в аппарате	гребля в лодке
Команда, круглый год использующая греблю .	—	—17,0	+12,0	— 7,0	+ 8,0
Команда, использующая греблю лишь во время гребного сезона . . .	29,0	+14,0	—	—10,0	+12,0

занятия, приводящее к большей заинтересованности спортсмена в выполняемой работе, способствовало более благоприятному для выполнения работы протеканию процессов обмена веществ. Аналогичные данные были получены в опытах на тех же командах гребцов и в отношении изменений содержания молочной и пировиноградной кислот в крови: внесение разнообразия в занятия приводило к меньшему повышению уровня этих кислот в крови под влиянием работы (Лешкевич и Яковлев, 1956; табл. 59).

Таблица 59

Изменение содержания молочной и пировиноградной кислот в крови (в мг %) под влиянием гребли в различных условиях  
(по Л. Г. Лешкевич и Н. Н. Яковлеву)

Биохимические показатели крови	Зимний период				Летний период			
	гребля в сухом аппарате		гребля в про-рубях		гребля в аппарате		гребля в лодке	
	после 7 мин. работы	после 15 мин. работы	после 7 мин. работы	после 15 мин. работы	после 7 мин. работы	после 15 мин. работы	после 7 мин. работы	после 15 мин. работы
Содержание пировиноградной кислоты .	+0,54	+0,50	+0,20	+0,12	+0,24	+0,12	+0,10	—0,04
Содержание молочной кислоты .	+33,0	+11,0	+17,0	+7,0	+19,0	+16,0	+18,0	+5,0

Любопытно, что неоднократный чемпион Союза по байдарочной гребле Краснопевцев при выполнении любых нагрузок в своем виде спорта сохранял удивительно постоянно уровень сахара в крови, но когда ему предлагали в течение часа работать в умеренном темпе на велотрабе в лаборатории (работа монотонная и для него совершенно неинтересная), он нередко реагировал на работу понижением уровня сахара в крови.

Следовательно, разнообразие тренировочных нагрузок оказывает положительный эффект в наибольшей степени в том случае, когда оно приводит у спортсмена к возникновению положительных эмоций.

Разнообразие применяемых снарядов и упражнений — неотъемлемая составная часть правильного построения всего тренировочного процесса с целью обеспечить разно-стороннее развитие спортсмена.

В предыдущей главе мы говорили, что качества силы, быстроты и выносливости развиваются в тесной взаимной связи. При этом развитие каждого из них протекает наиболее эффективно в случае правильного формирования всего комплекса качеств двигательной деятельности с учетом специфических особенностей в развитии каждого из них. Следует подчеркнуть, что развития различно взаимосвязанных качеств силы, скорости и выносливости нельзя достигнуть без широкого разнообразия упражнений.

Таким образом, разнообразие применяемых упражнений создает условия и для лучшего развития качеств двигательной деятельности.

Характер и разнообразие применяемых упражнений различны в зависимости от цели тренировки. При занятиях физической культурой с целью поддержания работоспособности на среднем уровне, без задачи добиться значительного спортивного успеха, разнообразие физических упражнений ничем, кроме склонностей занимающегося и его физической подготовленности, не ограничивается. Подобного рода тренировка, обеспечивая укрепление и совершенствование организма, создает разветвленную систему временных связей без преобладания того или иного двигательного навыка.

В случае специальной спортивной тренировки применение разнообразных упражнений не беспредельно: оно должно учитывать наличие положительно и отрицательно взаимодействующих временных связей и разветвляться вокруг стержневого двигательного навыка. При этом должна

быть обеспечена положительная взаимосвязь всех образующихся временных связей именно с основным двигательным навыком.

В этом отношении весьма показательны наблюдения ЛНИИФК, показавшие, что использование гребцами циклических (бег) или ритмических силовых упражнений (работа со штангой) перед тренировкой на воде оказывало несомненно положительное влияние, служа хорошей разминкой. Включение же в первую часть тренировочного занятия спортивных игр (баскетбол) неблагоприятно отражалось на координации движений и балансе гребцов в лодке. Это объясняется как чрезмерным возбуждением, вызываемым играми, так и резкими различиями между двигательными навыками, используемыми во время игр, и двигательным навыком гребли. Выше уже упоминалось о значении разнообразия внешней обстановки для поддержания интереса занимающихся. Однако, может быть, в еще большей мере значение намеренного использования разнообразия внешних условий приобретает в решении задачи достижения прочности двигательного навыка. Дело в том, что освоенный навык под влиянием различных объективных, внешних и субъективных причин может резко ухудшиться. К внешним причинам, осложняющим и нарушающим технику выполнения упражнения, относятся, во-первых, непривычные условия внешней среды (встречный ветер, дождь, холод, жара, слепящее солнце, сумерки, скользкий грунт и др.); во-вторых, непривычный спортивный инвентарь (необычный диаметр перекладины, брусьев, ручек, коня, необычное устройство гимнастического мостика, мокрый диск и др.).

Огромное значение этих факторов в полной мере выявилось на XVI Олимпийских играх в Мельбурне, где лучшие советские легкоатлеты в ряде случаев не смогли показать свои лучшие результаты из-за того, что их тренировки проводились в более или менее благоприятных условиях внешней среды. Так, например, прыгуны в длину не попадали на планку при разбеге против ветра. В вечернее время против ветра приходилось прыгать и шестовикам. Избегали тренировок против ветра и наши барьеристы. Неудачи постигли и дискоболы, которым также пришлось метать диск против ветра.

Очевидно, что во всех случаях, когда педагогической задачей является достижение определенной стабильности двигательного навыка, необходимо намеренно тренироваться

и непривычных и даже субъективно неприятных условиях.

Следует заметить, что лучшие зарубежные легкоатлеты даже в дни, непосредственно предшествующие соревнованиям в Мельбурне, тренировались всегда против ветра, а, например, рекордсмен XVI Олимпийских игр по метанию молота Конолли полностью проводил намеченный план тренировки даже в дождливые дни.

Подобные тренировки в непривычных, затрудненных условиях нужны не только для того, чтобы вооружить занимающихся более гибкими навыками, но и для того, чтобы ослаблять влияние посторонних внешних раздражений на психику спортсмена. Таким образом, влияние объективных причин очень часто переплетается и связывается с такими субъективными причинами, как волнение, неуверенность и т. п.

Знание причин ухудшения навыка и учет возможных факторов, его нарушающих, имеют особенно большое значение при подготовке тренирующихся к ответственным соревнованиям международного масштаба.

В качестве примера, иллюстрирующего правильность решения возникающих педагогических задач при тренировке, может служить предусмотрительность советских гимнастов, применявших в период пребывания в Мельбурне для опорных прыжков мостики без резины.

Как оказалось на соревнованиях по прыжкам, мостики действительно не были покрыты резиной.

### ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД

Для обеспечения успешности тренировки и максимального развития физических способностей спортсменов необходим индивидуальный подход, выражающийся в целенаправленном применении таких эффективных способов воздействия, которые дали бы максимальные результаты именно для данного спортсмена.

Индивидуальный подход должен применяться ко всем спортсменам, а не только к тем, которые по тем или иным причинам отстают или очень быстро добиваются отличных результатов.

Для осуществления индивидуального подхода к тренирующимся спортсменам тренер должен:

а) хорошо знать как физические особенности каждого спортсмена, так и его индивидуальные психологические особенности;

б) проявлять по отношению к своим воспитанникам педагогический такт, уметь предвидеть психологические последствия таких факторов, как победа или поражение в соревнованиях, похвала или отрицательная оценка и т. п.;

в) изучать среду и окружение спортсмена, причем не только для установления их воздействия на занимающегося, но и для того, чтобы активно влиять на факторы среды и использовать их в тренировочно-воспитательных целях;

г) индивидуализировать всю учебно-тренировочную работу.

Как показывает опыт лучших педагогов и тренеров, основными методами изучения индивидуальных особенностей тренирующихся спортсменов являются наблюдения на учебно-тренировочных занятиях и на соревнованиях, беседы со спортсменами, с их родителями, а если это учащиеся, и с учителями школ.

Известные успехи воспитанников детской спортивной школы, руководимой заслуженным мастером спорта Алексеевым, в значительной мере объясняются не только его внимательным изучением своих воспитанников на занятиях, но и учетом всех тех условий и обстановки, в которой развивались и находились юноши и девушки этой школы.

Наблюдательность — очень важное качество педагога-тренера. Опытный и чуткий тренер умеет не только целенаправленно наблюдать, но и в известной мере определять возможности спортивных достижений своих воспитанников и предугадывать их поведение.

Так, например, высокие результаты в метании копья, которые показывала Г. Зыбина в 1952 г. (53 м 35 см), давали основание видеть в ней будущую олимпийскую чемпионку именно в этом виде спорта. Однако тренер Алексеев заметил нечто новое в ее технике толкания ядра — необычную манеру скачка. Подмеченная тренером особенность окончательно определила спортивную специализацию Зыбиной.

Для понимания индивидуальных особенностей занимающихся много дает также анализ их поведения во время спортивных соревнований и во время игр.

Тесный контакт, устанавливающийся обычно между тренером и занимающимися, позволяет на всех этапах обучения активно влиять на многие стороны личности каждого обучаемого.



При самом хорошем знании индивидуальных особенностей занимающихся тренер не может эффективно на них воздействовать, если не будет иметь должный педагогический такт. В основе тактичного обращения с занимающимися лежат обдуманность тренером своих действий, его чуткость и авторитет. Особенно важно соблюдать такт при оценке учебно-тренировочной работы и результатов спортивных соревнований. Если спортсмен отличается спортивным трудолюбием, но больших спортивных результатов не достигает, то отрицательная оценка его неудач может привести к полной потере веры в свои силы. И, наоборот, если тренер способному новичку, отличающемуся чрезмерной самоуверенностью и преувеличенным мнением о своих способностях, будет говорить о его способностях и постоянно его хвалить, то это только приведет к усилению самомнения, к зазнайству. Лучше в таких случаях недохвалить, чем перехвалить, так как одни и те же меры могут быть весьма действенными для одного и плохими для другого.

Помимо определения морально-волевых качеств спортсмена (настойчивости, дисциплинированности, веры в свои силы, целеустремленности, устойчивости внимания и др.), в целях применения в спортивной тренировке наиболее эффективных способов воздействия на занимающихся необходимо, конечно, знать уровень их физической подготовленности и тип нервной деятельности.

Уровень физической подготовленности определяется, во-первых, по материалам врачебного контроля и, во-вторых, по наблюдениям и объективным данным, полученным на учебно-тренировочных занятиях и спортивных соревнованиях.

Кутьев (1950), описывая опыт тренировки К. Точеновой, рекордсменки мира по толканию ядра, рассказывает: «Я не раз задавал себе вопросы: «Каким же способом толкать ядро? Следует ли К. Точеновой толкать ядро так же, как делает это Татьяна Севрюкова?» И отвечал на эти вопросы: «Нет, потому что Точенова менее быстра и менее сильна физически, хотя и более гибка, особенно в пояснице». На следующий вопрос: «Можно ли строить толчок на финальном усилии, как это ярко выражено у Анны Андреевой?» — я также ответил: «Нет, потому что верхний пояс у Точеновой развит не настолько сильно, чтобы сделать это финальное усилие наиболее эффективным». По этим же причинам К. То-

ченова не могла копировать и технику толкания ядра наших лучших метателей-мужчин»\*.

В результате этих наблюдений были разработаны индивидуальная техника и методика тренировки, приведшие К. Точенову к мировому рекорду.

Большое значение для правильной организации всего тренировочного процесса имеет учет индивидуальных особенностей человека, обусловленных типом его высшей нервной деятельности.

Определить тип высшей нервной деятельности человека не легко из-за наличия у него двух взаимодействующих сигнальных систем.

Многолетние исследования позволили И. П. Павлову положить в основу разделения животных по типам высшей нервной деятельности силу, подвижность и уравновешенность процессов возбуждения и торможения.

Сила возбуждения и торможения — основное свойство, характеризующее работоспособность нервных клеток. Нервная система, имеющая большую силу процессов возбуждения и торможения, оказывается в состоянии адекватно реагировать на большой диапазон и большую силу действующих на организм раздражителей.

Возбуждение и торможение как процессы находятся в постоянном динамическом равновесии. При этом, как установлено И. П. Павловым, они могут быть развиты как одинаково, так и с преобладанием одного из них. Относительно более часты случаи преобладания процесса возбуждения над процессом торможения.

Важной характеристикой высшей нервной деятельности является также подвижность процессов возбуждения и торможения, которая характеризует способность нервной системы приспосабливаться к быстро меняющимся окружающим условиям.

И. П. Павлов писал: «Значение силы нервных процессов ясно из того, что в окружающей среде оказываются (более или менее часто) необходимые, чрезвычайные события, раздражения большой силы, причем, естественно, нередко возникает надобность подавлять, задерживать эффекты этих раздражений по требованию таких же или еще более могучих внешних условий. И нервные клетки

---

\* Н . П . К у т ь е в . «Теория и практика физ. культ.», 1950, № 7, стр. 519.

должны выносить эти чрезвычайные напряжения своей деятельности. Отсюда же вытекает и важность равновесия, равенства силы обоих нервных процессов. А так как окружающая организм среда постоянно, а часто сильно и неожиданно колеблется, то оба процесса должны, так сказать, поспевать за этими колебаниями, т. е. должны обладать высокой подвижностью, способностью быстро, по требованию внешних условий, уступать место, давать преимущество одному раздражению перед другим, раздражению перед торможением и обратно»\*.

И. П. Павлов указывает, что все эти свойства, взаимодействуя друг с другом, обеспечивают приспособление организма к условиям существования — уравнивание организма и окружающей среды.

Типы высшей нервной деятельности были установлены И. П. Павловым применительно к животным, однако это не значит, что эти представления в общих чертах не могут быть учитываемы при работе с людьми. На возможность такого переноса указывал еще и сам И. П. Павлов, когда сравнивал открытые им типы высшей нервной деятельности с представлениями Гиппократов о темпераментах у людей.

Важное значение для педагога имеют представления И. П. Павлова об особых типах нервной системы у людей, в которых он исходил из наличия у человека двух сигнальных систем. Как известно, он считал, что люди с преобладанием первой сигнальной системы относятся к художественному типу, с преобладанием второй сигнальной системы — к мыслительному типу. Имеются также лица среднего типа.

Наличие художественного, среднего или мыслительного типа высшей нервной деятельности может быть использовано тренером, который в процессе спортивной тренировки в зависимости от типа высшей нервной деятельности ученика может делать акцент или на наглядно-образном или на словесно-аналитическом преподнесении материала.

Тип высшей нервной деятельности является продуктом взаимодействия организма со средой.

Среда, воздействуя на животное, формирует во взаимодействии с его наследственными качествами тип высшей нервной деятельности.

\* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных, изд. 6-е, 1938, стр. 651—652.

К этому выводу И. П. Павлов пришел на основании специальных экспериментов, в которых изучалась рефлекторная деятельность щенят, выращенных в условиях клетки и на воле. В этих опытах было установлено, что животные, выросшие в клетке, в отличие от собак, воспитанных на свободе, при изменениях в окружающей обстановке, столкновении с относительными трудностями давали яркие пассивно-оборонительные реакции.

По поводу этих опытов И. П. Павлов писал:

«Стало очевидным, что впервые появившиеся во внешнюю среду щенки были снабжены специальным рефлексом, который иногда назывался паническим рефлексом и который я предложил бы назвать первичным и временным рефлексом естественной осторожности. Раз только начинается знакомство с новой средой, неизбежно выждать некоторое время последствий всякого нового раздражения, какого бы рецептора оно ни касалось, т. е. воздерживаться от дальнейшего движения, тормозить существующее движение так как неизвестно, что сулит новое явление организму: нечто вредное или полезное, или оно без всякого значения. И лишь по мере постепенного ознакомления со средой этот рефлекс мало-помалу заменяется новым, специальным, исследовательским рефлексом и, смотря по результату этого последнего, другими соответствующими. Щенок, которому не была дана возможность пройти самому эту жизненную школу, на очень долгий срок, а может быть и на всю жизнь остается с этим неизжитым временным рефлексом, который постоянно и маскирует истинную силу нервной системы. Какой важный педагогический факт!»\*

И. П. Павлов следующим образом суммировал данные по изучению влияния окружающей среды на формирование типа нервной системы:

«Образ поведения человека и животного обусловлен не только прирожденными свойствами нервной системы, но и теми влияниями, которые падали и постоянно падают на организм во время его индивидуального существования, т. е. зависит от постоянного воспитания или обучения в самом широком смысле этих слов... Следовательно, если дело идет о природном типе нервной системы, то необходимо

---

\* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных, изд. 6-е, 1938, стр. 655—656.



учитывать все же влияния, под которыми был со дня рождения и теперь находится данный организм»\*.

Для людей с их несравненно более сложной, чем у животных, нервной деятельностью, связанной с социальными условиями жизни, влияние общественной среды приобретает решающее значение для формирования прежде всего социальной личности человека, а также и типа его высшей нервной деятельности. Процесс направленного формирования как личности спортсмена, так и типа его высшей нервной деятельности — это процесс педагогический, который может быть проведен только педагогическими средствами.

В процессе тренировки и связанного с ним образования многочисленных временных связей все основные свойства нервных процессов (сила процессов возбуждения и торможения, подвижность, уравновешенность) тренируются, изменяются. А это, в свою очередь, не может не сказаться на типе нервной деятельности в целом. Это значит, что при идумчивой систематической работе тренера, предъявляющего занимающимся различные требования, изменяющего намеренно некоторые условия и обстоятельства жизни, можно укрепить нервную систему человека слабого типа или уравновесить процессы возбуждения и торможения у человека безудержного типа и, таким образом, не только повысить эффективность тренировочного процесса, но и изменить поведение спортсмена в других формах деятельности.

Ясное представление об изменчивости типа высшей нервной деятельности под влиянием социальной среды и средств педагогического воздействия помогает тренеру вести активную воспитательную работу со своими учениками.

Что касается определения типа нервной системы у человека, то это в значительной степени задача педагогическая, решающаяся в процессе глубокого изучения занимающегося.

В настоящее время в спортивной литературе есть ряд попыток подойти к определению типа высшей нервной деятельности у людей. Летунов и Граевская (1952, 1955) пытаются определить тип высшей нервной деятельности, используя методику образования условных дыхательных, сердечно-сосудистых рефлексов на мышечную деятельность. Бирюкова (1954) предложила специальную схему исследования типологических особенностей спортсменов с учетом

---

\* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных, изд. 6-е, 1938, стр.653.



социальных условий жизни, а также влияния коллектива. На значение типов высшей нервной деятельности для практики спорта указывали Христинин (1954) и Попеску (1955).

Все эти работы, давая ряд интересных фактов, вместе с тем не вносят чего-либо принципиального в методику практического определения типа высшей нервной деятельности у человека. Кроме того, методики, предлагаемые Летуновым и Бирюковой, весьма сложны — и поэтому применение их в широкой спортивной практике затруднительно.

Тем не менее определение основных свойств нервных процессов у занимающихся даже путем простого наблюдения может дать много ценного при изучении их индивидуальных особенностей.

О силе и уравновешенности нервных процессов можно судить прежде всего по поведению и переживаниям занимающихся в трудовых ситуациях, возникающих во время соревнований, в процессе игровой деятельности, во время сильного утомления, в туристских путешествиях и т. п.

Подвижность нервных процессов может быть выявлена по легкости или трудности переключения внимания, скорости приспособления к непривычной обстановке.

Исследования, проведенные на спортсменах лабораторией биохимии ЛНИИФК, показывают, что даже учет лишь одной стороны высшей нервной деятельности — преобладания возбуждательных или тормозных процессов — может дать очень много для понимания индивидуальных особенностей протекания физиологических процессов в организме спортсмена при выполнении спортивных нагрузок.

Биохимические исследования свидетельствуют о том что протекание процессов обмена веществ при выполнении физических упражнений зависит от характера реагирования спортсменов в условиях тренировки и соревнований, в известной мере связанного с типом нервной деятельности.

Так, исследования Лешкевич, Поповой, Яковлева и Ямпольской (1954) показали, что гребля на основных дистанциях приводит у легковозбуждающихся лиц, как правило, к резкому повышению уровня сахара в крови; у лиц, ведущих себя уравновешенно, уровень повышения сахара в крови бывает умеренным или сохраняется постоянным; у лиц, легко затормаживающихся, как правило, наблюдается уменьшение содержания сахара в крови (табл. 60).

В другом исследовании Лешкевич (1956) было установлено, что резкие ускорения темпа при работе на велотрабе

Таблица 60

Изменения содержания сахара в крови (в мг %) у гребцов  
в зависимости от характера реагирования в условиях тренировки  
и соревнований  
(по Л. Г. Лешкевич, Н. К. Поповой, Н. Н. Яковлеву  
и Л. И. Ямпольской)

Характер реагирования	Академическая гребля		Народная гребля	
	тренировка	соревнование	тренировка	соревнование
Лица, легко возбуждающиеся . . . . .	+ 2,0	+28,0	-11,0	+21,0
Лица, ведущие себя уравновешенно . . . . .	- 5,0	+3,0	-39,0	+10,0
Лица, легко затормаживающиеся . . . . .	-12,0	±0	-50,0	-14,0

приводят у лиц, легко возбуждающихся и ведущих себя уравновешенно, к той или иной степени повышения уровня сахара в крови. У лиц, легко затормаживающихся, эти ускорения приводят, наоборот, к понижению уровня сахара в крови. Предварительный же прием бромидов, усиливающих процессы торможения в центральной нервной системе, приводит к тому, что ускорения темпа работы сопровождаются понижением уровня сахара в крови у всех испытуемых (табл. 61).

Таблица 61

Содержание сахара в крови (в мг %) у спортсменов при работе на велотрабе \* в зависимости от характера реагирования и состояния центральной нервной системы  
(по Л. Г. Лешкевич)

Характер реагирования	До работы	Во время работы			Сразу по окончании работы	Через 30 мин. после работы	Через 60 мин. после работы
		через 15 мин.	через 30 мин.	через 45 мин.			
Лица, легко затормаживающиеся	91,0	87,0	77,0	95,0	85,0	95,0	86,0
Лица, легко возбуждающиеся и ведущие себя уравновешенно	88,0	90,0	102,0	87,0	96,0	99,0	97,0
Те же лица после предварительного приема бромидов	95,0	83,0	70,0	76,0	67,0	76,0	82,0

\* Работа в равномерном темпе (90 оборотов педалей в минуту). На 28—30 и 58—60-й минутах работы ускорение темпа до максимального.

Предстартовые изменения частоты пульса и биохимических показателей крови (в мг %) в зависимости от характера реагирования спортсменов в условиях соревнований (по Л. Г. Лешкевич, Н. К. Поповой, Н. Н. Яковлеву и Л. И. Ямпольской)

Вид спорта	Легко возбуждающиеся				Ведущие себя уравновешенно				Легко затормаживающиеся			
	пульс (колич. ударов в мин.)	содержание сахара в крови	содержание молочной кислоты в крови	содержание липидного фосфора в крови	пульс (колич. ударов в мин.)	содержание сахара в крови	содержание молочной кислоты в крови	содержание липидного фосфора в крови	пульс (колич. ударов в мин.)	содержание сахара в крови	содержание молочной кислоты в крови	содержание липидного фосфора в крови
Баскетбол . . . . .	+20,0	+89,0	+7,0	+0,5	+16,0	+55,0	+4,3	-1,0	-6,0	+10,0	+0,6	+0,3
Волейбол . . . . .	+13,0	+44,0	+6,5	+1,6	+9,0	+4,0	+1,8	+1,0	+10,0	+3,0	+1,3	+3,0
Гимнастика . . . . .	+21,0	+50,0	+7,3	-4,3	+19,0	+13,0	+7,0	-4,4	+18,0	+22,0	+5,5	-1,8
Академическая гребля . . . . .	+6,0	+43,0	+5,2	+4,0	+1,5	-10,0	+3,4	+10,0	-1,5	-0,5	-5,2	+3,5

Наблюдения за биохимическими изменениями в крови у спортсменов в предстартовом состоянии (Лешкевич, Потопа, Яковлев и Ямпольская, 1952) показывают, что величина предстартовых сдвигов у лиц, легко возбуждающихся, как правило, наиболее значительна. У лиц, ведущих себя уравновешенно, предстартовые сдвиги являются оптимальными, а у лиц затормаживающихся предстартовые изменения нередко носят отрицательный характер (понижение уровня сахара в крови перед стартом, отсутствие предстартового повышения уровня молочной кислоты в крови, понижение кровяного давления и т. п.)—табл 62.

Одновременно с этим вработываемость у лиц, ведущих себя уравновешенно, и отчасти у легко возбудимых наступает быстрее, чем у лиц, легко затормаживающихся в условиях тренировки и соревнований.

Все эти данные говорят о том, что в процессе тренировки подход к лицам, различно реагирующим на тренировочную нагрузку и выступление в соревнованиях, должен быть различным в связи с индивидуальными особенностями организма, и в частности с индивидуальными особенностями высшей нервной деятельности спортсменов.

Тренировка каждого спортсмена должна быть индивидуализирована. Мало того, даже у одного и того же спортсмена в зависимости от состояния его организма и психики, и также от степени его подготовленности приемы тренировки должны индивидуализироваться.

## Глава VI

### МЕТОДЫ ТРЕНИРОВКИ

В предыдущих главах было обосновано положение о том, что основу тренировки составляет систематическое повторение упражнений. Именно благодаря повторению упражнений происходит повышение энергетического потенциала организма и увеличение возможностей его использования и восстановления. Именно благодаря повторению возникают и закрепляются новые условнорефлекторные связи, обуславливающие более совершенную координацию функций при работе. Все это, в свою очередь, приводит к повышению работоспособности, а следовательно, и спортивно-технических результатов.

В предыдущих главах было показано, что это повышение работоспособности в процессе тренировки возможно лишь при условии обеспечения спортсмену необходимого отдыха между тренировочными занятиями. Этот отдых не должен быть ни слишком мал, ни слишком велик. Каждое последующее занятие должно начинаться при наличии положительных следовых явлений от предыдущего.

Но вопрос о величине и характере тренировочных нагрузок этим только не исчерпывается. Для обеспечения должной эффективности тренировки и развития в процессе ее качеств, необходимых спортсмену, исключительное значение имеют величина, характер и распределение нагрузки в каждом занятии.

Естественно, что методика тренировочных занятий обусловлена спецификой данного вида спорта, однако для научного обоснования методики тренировки нельзя базироваться только на этой многообразной специфике. Из всего ее многообразия следует выделить основные факторы, общие для всех видов спорта. Этими общими факторами,



определяющими методику тренировочного занятия, являются: количество повторений упражнений, чередование упражнений, мощность и длительность работы, а также интервал отдыха между повторениями.

Различной величиной и соотношением этих основных определяющих факторов и характеризуются главнейшие методы, применяемые в ходе тренировки вне зависимости от вида спорта, но, конечно, имеющие в каждом отдельном случае свои специфические особенности.

К общим методам тренировки относятся: а) метод повторной тренировки, б) метод переменной тренировки, в) метод интервальной тренировки, г) соревновательный метод.

Изолированное применение только одного метода на протяжении всего многолетнего тренировочного периода не может считаться оправданным. Дело в том, что одно и то же средство внешнего воздействия, применяемое длительное время, неизбежно приводит к косности временных связей в коре больших полушарий. При этом закрепившиеся условные рефлексы окружаются тормозным валом, который функционально изолирует их от остальных процессов, протекающих в коре больших полушарий, и тем суживает базу для их развития и эффективного осуществления.

Весь тренировочный процесс должен быть построен с учетом применения разных методов на различных этапах тренировки и даже в течение одного урока. При этом, конечно, должна учитываться и степень тренированности занимающегося.

Подобное планирование тренировки устраняет монотонность и обеспечивает широкое использование явлений переключения для борьбы с утомлением, создает условия для увеличения плотности урока и обеспечивает возможность более широкого применения соревновательного начала в различных упражнениях.

Использование разных методов создает возможности для получения наиболее разнообразных двигательных ощущений занимающихся, что обеспечивает развитие способности ко все более сознательному владению процессом осуществления движения. В функциях вегетативных органов в связи с применением различных методов тренировки также наблюдаются определенные благоприятные изменения. Обмен веществ, работа органов кровообращения, дыхания, выделения и других получают возможности к относительно более быстрой мобилизации и перестройке уровня деятель-

ности как от упражнения к упражнению, так и в ходе выполнения упражнения в течение соревновательной борьбы. При этом создаются предпосылки как мобилизации, так и экономизации, в зависимости от условий.

Подводя итог сказанному, можно заключить, что правильное применение различных методов тренировки создает условия для наиболее полного и совершенного развития двигательного навыка и качеств двигательной деятельности.

Применение различных методов на разных этапах тренировки направлено на решение определенных конкретных задач по совершенствованию двигательной деятельности спортсмена.

Прежде чем переходить к биохимической, физиологической и педагогической оценке этих методов, следует дать характеристику основным факторам, определяющим метод тренировочного занятия.

Важной характеристикой тренировочного занятия служит объем выполняемой работы. Физиологические сдвиги в организме человека и объем выполненной работы зависят от ее интенсивности и продолжительности. Высокая по интенсивности работа может осуществляться относительно короткое время. Она вызывает высокие по интенсивности сдвиги в деятельности центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата в целом. Однако из-за небольшой длительности эти изменения не успевают получить полной реализации в вегетативных органах, так как развертывание функциональных возможностей последних требует определенного времени. В результате этого сдвиги, например в дыхании, кровообращении, не достигают предельных величин.

Поэтому конечный объем функциональных сдвигов будет зависеть от взаимодействия интенсивности и длительности работы.

Максимальные сдвиги в деятельности функциональных систем организма человека наблюдаются при большой интенсивности работы в течение значительного времени.

Одно и то же количество работы, но выполненное с разной интенсивностью, вызывает различные физиологические сдвиги.

Биохимические исследования, проведенные на животных, также показывают, что одно и то же количество работы, выполненное с различной интенсивностью (мощностью),

сопровождается не одинаковыми биохимическими изменениями в мышцах.

Согласно данным Яковлева (1948), Ямпольской (1950) и других, при работе большой интенсивности расходование гликогена в мышцах на единицу работы оказывается более значительным и сопровождается более резким повышением содержания молочной кислоты в мышцах и в крови. Одновременно с этим в мышцах наблюдается и более значительное понижение содержания богатых энергией фосфорных соединений — аденозинтрифосфорной кислоты и фосфокреатина. Причины этого лежат в том, что при кратковременной работе большой мощности поглощение кислорода организмом значительно отстает от фактической потребности в нем («кислородного запроса») и в организме возникает та или иная степень гипоксии. В результате этого ресинтез расходуемой в момент мышечных сокращений аденозинтрифосфорной кислоты происходит главным образом за счет энергетически менее выгодных анаэробных реакций — переэстерификации с фосфокреатином и гликолиза. В организме возникает та или иная степень кислородной задолженности, обусловленная накоплением в организме нефосфорилированного креатина и продуктов неполного окисления углеводов (молочной кислоты). Эта задолженность ликвидируется уже во время отдыха. Менее эффективные анаэробные механизмы ресинтеза АТФ не могут обеспечить ее полного ресинтеза, а неполное окисление молекулы углеводов (лишь до молочной кислоты, способной окисляться далее) приводит к более значительному их расходованию. Вместе с тем, так как при кратковременной работе большой мощности не успевает произойти должная мобилизация углеводов в печени, организм расходует главным образом гликоген, содержащийся в мышцах. Одновременно кратковременная работа большой мощности приводит и к резким биохимическим изменениям в головном мозгу (Яковлев, 1956). При всем этом для нагрузок такого рода характерным является резкое нарастание биохимических изменений в организме на протяжении короткого отрезка времени (Тавастшерн, 1950). То же количество работы, но при меньшей мощности, а следовательно, при большой длительности ее сопровождается значительно меньшими биохимическими сдвигами.

Поглощение кислорода организмом во время работы в этом случае успевает прийти в большее соответствие с фак-

тической потребностью в нем. Степень гипоксии по мере продолжения работы все более снижается, кислородный долг оказывается меньшим или даже (при очень небольшой мощности работы) ликвидируется уже в процессе работы. В результате организм по мере продолжения работы во все большей степени переходит на энергетически выгодный механизм дыхательного ресинтеза АТФ и фосфокреатина. Ресинтез этих веществ в мышцах и головном мозгу происходит более полно (Яковлев, 1955, 1956).

Более полное окисление углеводов — не до молочной кислоты, а до углекислоты и воды — приводит к уменьшению расхода углеводов на единицу работы, а также к меньшим сдвигам реакции внутренней среды в кислую сторону. Наконец при более длительной работе мышцы начинают в значительной степени использовать не только свои углеводные ресурсы, но и сахар, приносимый кровью из печени, а также приносимые кровью неуглеводные источники энергии: липоиды, жирные кислоты и т. п. (Ямпольская и Яковлев, 1951; Мнухина, 1955 и др.). В результате нарастание биохимических изменений в мышцах и головном мозгу в единицу времени оказывается менее значительным. Таким образом, одно и то же количество работы при условии ее различной мощности приводит к неодинаковым биохимическим изменениям в организме. Чем мощность работы больше, тем эти изменения более резки и тем в более трудные условия ставится организм тренирующегося спортсмена и, следовательно, адаптируется к этим более трудным условиям.

□ Однако давать всю тренировочную нагрузку в виде одной непрерывной работы большой мощности не всегда целесообразно и, более того, не всегда возможно. Чем больше мощность работы, тем короче возможное время ее выполнения (Хилл, 1929; Фарфель, 1949; Крестовников, 1951 и др.).

Спортивная практика показывает, что начинающий спортсмен, не имея возможности сохранить максимальную мощность работы на всей дистанции, может проявить ее на коротких отрезках. Так, например, согласно наблюдениям Взорова (1951), юные спринтеры показывали на 20-метровых отрезках время, равное 2,0 и даже 1,8 сек.

Из этого примера следует, что тренер нередко бывает вынужден для развития и укрепления временных связей на бег с максимальной скоростью практиковать наряду с бегом по всей дистанции бег по отрезкам ее. Однако такой



прием делает обязательным значительное число повторений, так как однократное выполнение весьма кратковременной нагрузки, хотя бы и максимальной мощности, оставляет в организме недостаточно глубокие, скоро преходящие следы. Увеличивая же число повторений, мы увеличиваем и эти следовые явления и достигаем более глубокой перестройки организма на новые функциональные уровни.

Однако разделение нагрузки на повторно выполняемые более короткие отрезки имеет целью не только увеличение доступности упражнения для спортсмена на данном уровне его тренированности. Даже при сохранении постоянной интенсивности работы, разделяя нагрузки на более короткие отрезки, чередуемые с интервалами отдыха, мы изменяем реакцию организма на выполняемую работу.

Так, опытами на животных, проведенными Яковлевым и Ямпольской (1950), было установлено, что при экспериментальной «тренировке» белых мышей с помощью плавания разделение тренировочной нагрузки на короткие отрезки, чередуемые с интервалами отдыха, приводило к более значительному увеличению содержания фосфокреатина и гликогена и фосфоролитической активности в мышцах, несмотря на то, что суммарная длительность работы и мощность ее в каждом сеансе оставались постоянными.

То же самое было подтверждено и наблюдениями за спортсменами-лыжниками старших разрядов. Исследованиями Замотина, Ковальского, Лешкевич, Паднаса, Поповой, Шалопниковой и Яковлева (1956) было установлено, что прохождение 5000 м в виде пяти отрезков по 1000 м с 4—5-минутными интервалами отдыха сопровождается более резкими функциональными сдвигами со стороны сердечно-сосудистой системы и более значительным увеличением содержания молочной кислоты в крови. Разделение дистанции на еще большее число отрезков, например  $3 \times 100$ ;  $4 \times 200$ ;  $3 \times 400$ ; 1000; 1500, приводит к еще большим функциональным и биохимическим сдвигам (табл. 63).

Причина этого заключается в том, что при непрерывном выполнении работы устанавливается тот или иной уровень устойчивого состояния физиологических функций и обменных процессов. Потребление кислорода в какой-то степени стабилизируется и приближается к фактической потребности в нем. Анаэробные реакции ресинтеза АТФ постепенно сменяются дыхательным ресинтезом, а следы их уже во время работы постепенно ликвидируются. Это находит выра-



**Функциональные и биохимические изменения в организме лыжников при прохождении 5-километровой дистанции в целом и по отрезкам**

(по М. К. Замотину, Н. И. Ковальскому, Л. Г. Лешкевич, С. Д. Паднасу, Н. К. Поповой, В. И. Шапошниковой и Н. Н. Яковлеву)

Характер прохождения дистанции	Частота пульса (колич. ударов в мин.)	Кровяное давление (в мм)	Содержание сахара в крови (в мг %)	Содержание молочной кислоты в крови (в мг %)
5 км без разделения на отрезки . . . . .	+27,0	$\frac{+6,0}{+1,0}$	-1,0	+19,0
5 раз по 1000 м . . . . .	+31,0	$\frac{+9,0}{-6,0}$	-7,0	+52,0
5×100; 4×200; 3×400; 1000; 1500	+65,0	$\frac{+17,0}{-9,0}$	+14,0	+67,0

жение в уменьшении содержания молочной кислоты в крови к концу работы, хотя в начале ее оно могло быть значительно увеличено (Гуляк, 1949), и в усилении ресинтеза лабильных фосфорных соединений в мышцах и головном мозгу (Флокс, Ингл и Боллмен, 1939; Яковлев, 1955, 1956 и др.).

Разделение же нагрузки на короткие повторяемые отрезки препятствует установлению устойчивого состояния вследствие кратковременности нагрузок и частого повторения анаэробной пусковой фазы мышечной деятельности. Если здесь и можно говорить о каком-то подобии устойчивого состояния, то только об устойчивом состоянии на очень низком уровне со значительным преобладанием анаэробных реакций. Все это приводит к более значительным функциональным и биохимическим сдвигам и в результате — к более совершенной адаптации организма к работе.

При этом разделение нагрузки на повторяемые короткие отрезки воздействует на организм более разносторонне. Высокая интенсивность анаэробных реакций на протяжении всей работы приводит к увеличению потенциальных возможностей их, а следовательно, развивает биохимические предпосылки скоростной выносливости. Вместе с тем, поскольку продукты анаэробных реакций являются стимуляторами окислительных процессов, потенциальные воз-

возрастают, создавая биохимические предпосылки общей выносливости.

Вместе с тем наличие некоторой гипоксии во время работы способствует повышению кислородной емкости крови (Яковлев, Лешкевич и Шапошникова, 1957), а также лучшей мобилизации углеводных ресурсов организма. В частности, наблюдения Замотина, Ковальского, Лешкевич, Паднаса, Поповой, Шапошниковой и Яковлева (1956) на лыжниках показали, что прохождение пятикилометровой дистанции в виде километровых (или иных) отрезков сопровождается большим повышением уровня сахара в крови, чем непрерывное прохождение всей дистанции. Последнее обстоятельство является положительным, так как, во-первых, создает лучшие условия снабжения сахаром работающих мышц, сердца и нервной системы, а во-вторых, приводит к большему увеличению содержания гликогена в печени во время отдыха после работы. Исследованиями Яковлева (1956) на животных было показано, что повторное применение кратковременных скоростных нагрузок сопровождается во время отдыха значительным увеличением накопления гликогена не только в мышцах, но и в печени. Наконец, так как молочная кислота, поступающая из мышц в кровь, частично захватывается сердечной мышцей и используется ею в качестве одного из источников энергии (Генес, Якушева и Чарная, 1942; Трошанова, 1952; Бинг с сотр., 1953 и др.) и так как с увеличением содержания молочной кислоты в крови потребление ее сердцем усиливается, более значительное повышение уровня молочной кислоты в крови при повторных кратковременных нагрузках способствует лучшему обеспечению энергетике сердечной мышцы.

Таким образом, разделение тренировочной нагрузки на повторяемые более короткие отрезки позволяет даже при той же мощности работы достигнуть больших функциональных и биохимических сдвигов в организме при одинаковой суммарной длительности работы. Вместе с тем этот прием позволяет и существенно увеличить общую мощность работы, так как короткие отрезки, как правило, проходятся с большей скоростью, чем средняя скорость на всей дистанции.

Здесь весьма существенное значение имеет величина отрезка и число повторений. Понятно, что величина отрезков зависит прежде всего от величины дистанции, на которую тренируется спортсмен. При тренировке в легкоатлетическом беге на короткие дистанции величина отрезков

значительно меньше, чем при тренировке в беге на длинные дистанции. Опыт современной спортивной практики тренировки легкоатлетов показывает, что если при тренировке в беге на короткие дистанции величина отрезков составляет от 20 до 40—50 м, то при тренировке на длинные дистанции она возрастает до 200—400—800 м.

То же самое касается и других видов спорта. Тем не менее эти отрезки не должны быть слишком короткими, так как оставляемые ими следовые явления могут оказаться недостаточными для обеспечения необходимой функциональной и биохимической перестройки организма. Это положение весьма наглядно иллюстрируется опытами Яковлева (1946), проведенными на животных. В опытах с экспериментальной «тренировкой» кроликов при одинаковой длительности всего цикла «тренировки» и одинаковой величине ежедневной нагрузки последняя давалась первой группе животных целиком, второй группе — в виде двух половинных отрезков, третьей — в виде трех, равных  $\frac{1}{3}$  общей нагрузки, и четвертой — в виде шести отрезков, равных  $\frac{1}{6}$  общей нагрузки. Исследование утомляемости животных, а также содержания гликогена в их мышцах показало, что лучший «тренирующий» эффект был получен во второй и третьей группах. Слишком большое уменьшение величины отрезков дало эффект даже худший, чем применение всей нагрузки без перерывов.

Это положение получило в недавнее время подтверждение и в наблюдениях за спортсменами (Замотин, Ковальский, Лешкевич, Паднас, Попова, Шапошникова и Яковлев, 1956). При исследовании различных форм повторно-переменной тренировки лыжников было установлено, что функциональные и биохимические сдвиги в организме при этом не одинаковы. Они наиболее велики, когда работа заканчивается более длинными отрезками дистанции (например,  $5 \times 100$ ;  $4 \times 200$ ;  $3 \times 400$ ; 1000; 1500 или 1000;  $3 \times 200$ ;  $2 \times 500$ ;  $4 \times 100$ ;  $2 \times 500$ ; 1000 м), и менее значительны, если тренировка начинается с 1500 м и заканчивается повторным прохождением пяти стометровых отрезков (1500; 1000;  $3 \times 400$ ;  $4 \times 200$ ;  $5 \times 100$  м). При этом последняя форма тренировки воспринимается как наиболее легкая из этих трех нагрузок.

Исследование функциональных и биохимических сдвигов не только в начале и в конце работы, но и по ходу ее (перед прохождением  $3 \times 400$  м и после прохождения их)

показали, что 100- и 200-метровые отрезки требуют от лыжника значительно меньшего напряжения сил, чем проходимые с той же интенсивностью 400-, 1000- и 1500-метровые отрезки.

Весьма интересные наблюдения в этом же направлении проведены Нёккером (1953): работа на велоэргометре с мощностью в 20 км в секунду два раза по 5 мин. с интервалом отдыха в 7,5 мин. приводит к полному утомлению уже после совершения 12 000 кгм работы, причем частота пульса достигает 170 ударов в минуту. Совершение работы той же мощности в течение 2 мин. с трехминутными интервалами отдыха позволяет проделать значительно большую по объему работу. Утомление наступает лишь после 12 повторений, т. е. совершения работы в 28 000 кгм. Частота пульса при этом с каждым повторением возрастает и к концу работы достигает 170 ударов в минуту. Наконец выполнение работы в виде 30-секундных отрезков с 45-секундными интервалами отдыха сопровождается учащением пульса не более чем до 100 ударов в минуту, причем даже после 48 повторений, дающих в сумме 28 000 кгм работы, полного утомления не наступает.

Таким образом, слишком дробное деление работы на мелкие отрезки вызывает незначительные функциональные сдвиги, а следовательно, не может и оказывать хорошего тренирующего эффекта (рис. 28).

Весьма важным фактором является и интенсивность прохождения отрезков дистанции. Опыт спортивной практики и данные физиологии спорта показывают, что интенсивность работы на отрезках должна находиться в оптимальном соотношении с интенсивностью работы при прохождении всей дистанции в условиях соревнования. Так, неправильно было бы тренировать марафонца только с помощью бега на многократно повторяемые стометровые или двухсотметровые отрезки, проходимые со скоростью, характерной для этих дистанций. В этом случае спортсмен, тренирующийся на длинные дистанции, будет выполнять в тренировке чрезмерно интенсивную работу, что в результате косности условных рефлексов окажет отрицательное влияние на способность к длительным усилиям, связанным с меньшей интенсивностью работы. Следует учитывать также, что неадекватное изменение интенсивности работы может привести к нарушениям в межмышечной и внутримышечной координации деятельности мышц и функциональ-



ных единиц внутри них, вызвав большее участие их в каждой фазе мышечных сокращений. Подобное нарушение координации окажет неблагоприятное влияние на работоспособность нервно-мышечного аппарата и увеличит нагрузку на системы дыхания, кровообращения, выделения и др.

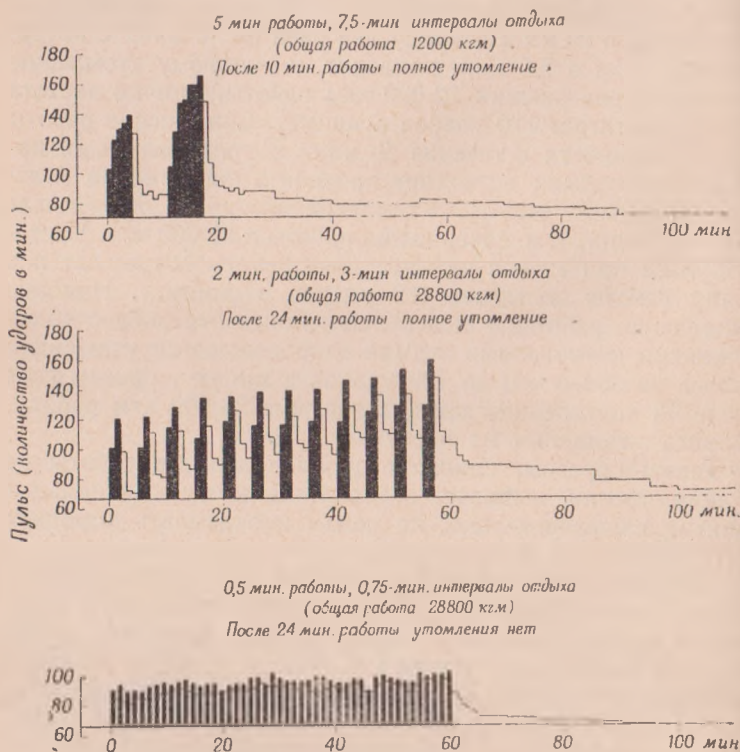


Рис. 28. Изменения частоты пульса и общей работоспособности при различном соотношении рабочей нагрузки и интервалов отдыха (по Каррашу, из книги Ноккера).

Следовательно, скорость прохождения отрезков дистанции должна лишь несколько, но не чрезмерно, превышать среднюю соревновательную скорость на всей дистанции, а сам бег по отрезкам должен сочетаться с бегом по всей дистанции.

Таким образом, применение повышенной интенсивности работы на коротких чередующихся отрезках дистанции



является безусловно полезным мероприятием при оптимальном увеличении мощности работы, обеспечивающим сохранение координации движений и всех физиологических функций, характерной для бега на дистанцию, на которую тренируется спортсмен.

Естественно, что увеличение мощности работы должно происходить с учетом степени подготовленности спортсмена. Можно думать, что для мастера спорта в результате образования у него стойкого двигательного навыка с закрепленной координацией движений относительное нарастание мощности работы при преодолении коротких отрезков может быть большим, чем для новичка, у которого под влиянием сильного раздражителя легче нарушаются координация движений и вся функциональная деятельность организма.

Что касается числа повторений, то оно также не должно быть ни слишком малым, ни слишком большим. В первом случае функциональные и биохимические сдвиги, вызываемые тренировочным занятием, будут недостаточны для успешной адаптации организма к выполнению работы. Во втором случае возможны явления тяжелого переутомления и, в конечном итоге, перетренированности.

В качестве примера можно привести не вполне удачный опыт тренировки спринтеров Взоровым, который широко применял бег на коротких отрезках при сравнительно небольшом числе повторений. В результате ученики Взорова, показывая очень хорошее время на 20-и 30-метровых отрезках, не могли развивать хотя бы близкую к этому скорость при прохождении всей дистанции. Обладая большой быстротой бега на коротких отрезках, они имели недостаточную скоростную выносливость. Неудивительно, что никто из них, за исключением высокоодаренной И. Туровой, не занял сколько-нибудь видного места в спорте.

Естественно, что число повторений, как и величина отрезков, зависит от дистанции, на которую тренируется спортсмен. Опыт передовой спортивной практики показывает, что при тренировке в спринте число повторно пробегаемых отрезков должно в сумме по метражу значительно превышать дистанцию, на которую тренируется спортсмен. При беге на длинные дистанции, в лыжном спорте, гребле эта сумма должна быть не больше основной дистанции, но мощность работы должна в какой-то мере превосходить среднюю мощность ее при прохождении всей дистанции.

Критерием величины нагрузки и числа повторений

должны служить функциональное состояние организма спортсмена и его работоспособность в соответствии с уровнем его тренированности и стоящими перед ним задачами.

Непосредственно связан с величиной отрезков и числом повторений вопрос о величине интервала отдыха. Принципиально интервал отдыха между отдельными нагрузками в тренировочном занятии может быть либо оптимальным, обеспечивающим в какой-то степени функциональное восстановление после предшествующей нагрузки, либо явно недостаточным для этого восстановления.

Оптимальный интервал отдыха позволяет начинать повторную нагрузку в состоянии достаточно высокой работоспособности. Это обстоятельство, во-первых, создает условия для увеличения числа повторений и, следовательно, для увеличения суммарного количества выполняемой работы, а во-вторых, вследствие менее интенсивного нарастания утомления позволяет лучше совершенствовать технику выполнения. При интервале отдыха, недостаточном для восстановления после предыдущей нагрузки (такие интервалы иногда называют в литературе «пессимальными»), каждая последующая нагрузка выполняется в резко измененных биохимических и функциональных условиях, причем степень этих изменений с каждым повторением все нарастает. Организм спортсмена ставится во все более и более трудные условия, к которым и адаптируется.

Конечно, и при тренировке с оптимальными интервалами отдыха постепенно развиваются явления утомления, но в этом случае быстрота нарастания их несоизмеримо менее значительна.

Изменение величины интервала отдыха в зависимости от стоящих перед спортсменом задач может происходить различным образом. Во-первых, возможно укорочение интервалов отдыха при сохранении постоянной величины нагрузки между ними (например, при постоянной величине отрезка дистанции или величине поднимаемого веса), во-вторых, возможно сохранение постоянным интервала отдыха, являвшегося вначале оптимальным, при увеличении каждой последующей нагрузки (отрезка дистанции, веса и т. п.). И тот и другой прием приближают спортсмена к выполнению нагрузки в целом (рекордной скорости бега на всей дистанции, поднятию рекордного веса и т. п.) и адаптируют организм к выполнению этой работы.

Изменение реакции организма спортсмена на трениро-

вещную нагрузку может быть достигнуто не только разделением ее на повторяемые отрезки, изменением числа повторений и применением тех или иных интервалов отдыха, но и различным расположением отдельных нагрузок в тренировочном занятии.

Как мы уже указывали выше, исследования Замотина, Ковальского, Лешкевич, Паднаса, Поповой, Шапошниковой и Яковлева (1956) показали, что при переменнo-повторной тренировке лыжников расположение проходимых отрезков от меньших к большим ( $3 \times 100$ ;  $4 \times 200$ ;  $3 \times 400$ ;  $1000$ ;  $1500$  м) сопровождается большими функциональными и биохимическими сдвигами, чем обратное расположение их (от  $1500$  к  $100$  м). Исследование биохимических изменений в крови и функционального состояния сердечно-сосудистой системы показало, что в первом случае биохимические и функциональные изменения непрерывно нарастают, а во втором случае нарастают лишь в первой половине занятий; с переходом на очень короткие — двухсотметровые и стометровые — отрезки величина функциональных и биохимических сдвигов несколько уменьшается. Таким образом, тренировка на сравнительно легких, коротких отрезках и начальной, пусковой, фазе работы сопровождалась значительными функциональными сдвигами, а после более тяжелой работы, на  $1500$ -,  $1000$ - и  $400$ -метровых отрезках, не только не было дальнейшего нарастания сдвигов, но и появлялись признаки восстановления (урежение частоты пульса, понижение уровня молочной кислоты и т. п.) — табл. 64.

Бликие к этому наблюдения были сделаны Макаровой, Лешкевич и Яковлевым (1955) при тренировке гребцов. При тренировочных занятиях, состоящих из гребли в аппарате и проруби, упражнении со штангой и бега на дистанцию до  $2000$  м, было установлено, что биохимические и функциональные сдвиги при таком расположении нагрузок были значительно большими, чем при обратном их расположении (бег, штанга, гребля). То же самое было отмечено и при легкой тренировке гребцов. Включение бега в разминку перед греблей приводило к уменьшению вызываемых ею функциональных сдвигов. Наоборот, использование бега в заключительной части занятия, после гребли, вызывало большие сдвиги, чем в первом случае (табл. 65).

Рассмотрев физиологическую и биохимическую характеристику основных факторов, определяющих методику

функциональные и биохимические сдвиги в организме лыжников при различных формах  
 переменнo-повторной тренировки  
 (по М. К. Замотину, К. И. Ковальскому, Л. Г. Лешкевич, С. Д. Паднасу, Н. И. Поповой,  
 В. И. Шапошниковой и Н. Н. Яковлеву)

Время определения	Расположение проходимых отрезков: 5×100 м; 4×200 м; 3×400 м; 1000 м; 1500 м				Расположение проходимых отрезков: 1500 м; 1000 м; 3×400 м; 4×200 м; 5×100 м			
	пульс (колич. ударов в мин.)	кровеное давление (в мм рт. ст.)	содержание сахара в крови (в мг %)	содержание молочной кислоты в крови (в мг %)	пульс (колич. ударов в мин.)	кровеное давление (в мм рт. ст.)	содержание сахара в крови (в мг %)	содержание молочной кислоты в крови (в мг %)
Перед прохождением 400-метро- вых отрезков . . . . .	+70,0	$\frac{+29,0}{0}$	+4,0	+64,0	+72,0	$\frac{+33,0}{0}$	+9,0	+65,0
После прохождения 400-метро- вых отрезков . . . . .	+77,0	$\frac{+28,0}{-20,0}$	+19,0	+77,0	+66,0	$\frac{+32,0}{-9,0}$	+14,0	+81,0
Сразу по окончании тренировки	+83,0	$\frac{+32,0}{-5,0}$	+22,0	+81,0	+58,0	$\frac{+27,0}{-4,0}$	+12,0	+46,0

Биохимические изменения в крови у гребцов в зависимости от порядка расположения упражнений  
в тренировочном занятии  
(по Л. Г. Лешкевич, А. Ф. Макаровой и Н. Н. Яковлеву)

Применяемые средства тренировки	Содержание сахара в крови (в мг %)		Содержание молочной кислоты в крови (в мг %)		Содержание пировино- градной кислоты в крови (в мг %)	
	в середине занятия	сразу по окон- чании занятия	в середине занятия	сразу по окон- чании занятия	в середине занятия	сразу по окон- чании занятия
Гребля — штанга — бег . . . . .	+7,0	+14,0	+33,0	+51,0	+0,5	+0,71
Бег — штанга — гребля . . . . .	+6,0	+11,0	+69,0	+22,0	+0,66	+0,35
Бег — гребля . . . . .	-3,0	-4,0	+43,0	+21,5	+0,21	+0,16
Гребля — бег . . . . .	+5,0	-4,0	+42,0	+40,0	+0,24	+0,13



тренировочного занятия, перейдем к разбору вопроса о том, как реализуются эти основные факторы в различных методах спортивной тренировки.

Среди всего многообразия форм спортивной тренировки в первую очередь должны быть выделены три основных метода, отличающихся различным использованием разобранных выше факторов. Это повторный, переменный и интервальный методы тренировки, используемые в той или иной форме по сути дела во всех видах спорта.

Как уже неоднократно указывалось, при всяком методе тренировки мы пользуемся повторением определенных действий. В одних случаях повторяются уже ранее изученные, хорошо освоенные действия, в других основной смысл повторения заключается в том, чтобы каждое последующее действие отличалось от предыдущего более совершенным способом его выполнения. Однако и в первом и во втором случаях сама организация повторения может быть разной в зависимости от конкретной учебной задачи.

Грантынь (1955), рассматривая методы упражнения, применяемые преимущественно с целью общего или специального воспитания двигательных, моральных и волевых качеств, выделяет в них две подгруппы: 1) методы непрерывной повторной работы и 2) методы прерывистой повторной работы. К первой группе автор относит: а) метод непрерывной однородной работы (так называемая равномерная тренировка) и б) метод непрерывной переменной работы (так называемая переменная тренировка). Вторую подгруппу составляют: а) метод однородной прерывистой работы (так называемая повторная тренировка) и б) метод переменной прерывистой работы (так называемая интервальная тренировка).

Как видно, в предлагаемой схеме классификации методов тренировки в основу положены два основных признака: одинаковость или неодинаковость повторяемых действий и распределение намеченного объема физической работы во времени.

### ПОВТОРНЫЙ МЕТОД ТРЕНИРОВКИ

Повторный метод тренировки характеризуется повторным выполнением уже заученных движений. Это повторение одинаковых действий может использоваться с перерывами

для отдыха или без них. Повторное выполнение освоенных физических упражнений применяется с различными целями. Во-первых, с целью развития таких физических качеств, как мышечная сила, гибкость, быстрота и выносливость. Во-вторых, с целью подготовки занимающихся к основным упражнениям в виде разминки. В-третьих, с целью упрочнения (во избежание угасания образовавшихся временных связей в результате их неподкрепления) тех навыков и умений, которые были на предыдущем этапе освоены. В-четвертых, с целью запоминания длинного ряда последовательных движений, как это имеет место, например, при заучивании упражнений типа зарядки, в комплексе утренней гигиенической гимнастики БГТО и ГТО I ступени, различных комбинаций вольных гимнастических упражнений.

Наконец, к разновидностям повторного метода тренировки можно отнести повторное выполнение физических упражнений в определенном темпе с целью приобретения и закрепления чувства темпа передвижения.

Повторный метод характеризуется постоянством мощности работы, оптимальностью интервалов отдыха и варьированием числа повторений.

В практике физического воспитания в целях решения вышеупомянутых задач между повторением одинаковых действий без перерыва и с перерывом нет резкой грани. Так, например, в общеразвивающих гимнастических упражнениях сгибание и разгибание рук в упоре лежа с целью силового развития мышц — разгибателей руки обычно проводятся без перерыва, так сказать в один прием. Осуществление той же задачи на учебно-тренировочных занятиях по тяжелой атлетике, например выжимание штанги из различных исходных положений, будет сопровождаться паузами для отдыха.

Так же обстоит дело, например, и при заучивании упражнений типа зарядки в комплексах утренней гигиенической гимнастики, БГТО и ГТО I ступени. Они могут повторяться без пауз или с перерывами. Поскольку в спортивной тренировке для достижения высоких результатов применяются большие нагрузки с большим объемом работы, постольку методы повторения упражнения с перерывами для отдыха в различных вариантах получили в настоящее время наибольшее признание и распространение.

Рядом экспериментов было показано, что применение метода непрерывной работы, выполняемой до полного утом-

ления, приводит также к повышению работоспособности. Однако по сравнению с другими он оказался, в конечном итоге, менее эффективным и поэтому в спортивной практике в настоящее время почти не применяется. Лишь в редких случаях непрерывная работа используется как прием, входящий составной частью в общий тренировочный процесс.

Многократное повторение, стереотипное выполнение физических упражнений с определенными интервалами отдыха, практикуемые при повторном методе тренировки, создает условия для наиболее прочного становления тех или иных сторон двигательного навыка с закреплением определенного стереотипа нервных процессов. Вместе с тем с помощью этого метода можно вычленить и закрепить особенно трудные в координационном отношении, а также другие узловые части двигательного навыка и тем создать условия для наиболее эффективного осуществления этих частей и всего упражнения.

Многочисленные повторения всего упражнения особенно необходимы при становлении и совершенствовании всего двигательного навыка, так как они обеспечивают условия для создания «стержневых» автоматизированных нервных процессов, вокруг которых в дальнейшем ходе тренировки будут разворачиваться функциональные возможности организма.

Повторный метод тренировки важен также в связи с тем, что при его применении многократно чередуются работа и отдых и тем тренируются физиологические (рефлекторные, гуморальные) механизмы, обеспечивающие эффективное переключение организма от одного функционального состояния к другому. Это создает условия для быстрого перехода от работы к отдыху и тем самым сохранения сил организма для последующей работы. Однако характер этого переключения, да и самого выполнения упражнения при использовании данного метода относительно однообразен. В связи с этим применение повторного метода тренировки не может считаться в равной мере эффективным в различных видах спорта.

В гимнастике, тяжелой атлетике и других видах, где качество движения, сила и быстрота имеют решающее значение, а весь характер спортивной борьбы обусловлен постоянным переходом от интенсивной работы к полному отдыху, повторный метод тренировки имеет относительно большее значение, чем, допустим, в подготовке лыжника и

бега, где все упражнение выполняется однократно с переменной интенсивностью. Вместе с тем и в этих последних и в других случаях повторный метод может быть широко использован для решения специальных задач по становлению различных сторон двигательного навыка.

Таким образом, повторный метод тренировки, являющийся одним из основных во всех видах спорта, нужно применять, исходя из конкретных задач по формированию тех или иных структурных частей двигательного навыка и развитию различных качественных особенностей двигательной деятельности с учетом степени тренированности спортсмена.

Весьма существенным вопросом при повторном методе тренировки является вопрос о величине интервала отдыха между выполнением упражнений.

Согласно исследованиям Озолина и Елфимова (1955), при повторном методе тренировки с выполнением работы, по интенсивности превышающей ту, которая потребуется в соревнованиях, следует применять интервалы отдыха, позволяющие в достаточной мере восстановить работоспособность. Ими было установлено, что при повторном пробегании 400-метровой дистанции наибольший эффект тренировки в отношении бега на 800 м достигается в том случае, когда повторная высокоинтенсивная работа приходится на вторую фазу последствия от предыдущей, т. е. совпадает с фазой почти полного восстановления работоспособности (интервал отдыха 15—20 мин.). Если же повторная работа начинается в первой фазе последствия от предыдущей, т. е. в фазе понижения работоспособности (интервал отдыха в пределах 7 мин.), то получаемый эффект тренировки оказывается значительно меньшим.

Согласно данным Озолина и Елфимова (1955), оптимальную величину интервалов отдыха в процессе учебно-тренировочного занятия можно определить по скорости прохождения дистанции при повторном беге, а также по субъективному ощущению готовности спортсмена к выполнению предстоящей работы.

Величина оптимального интервала отдыха может быть несколько сокращена за счет ускорения протекания процессов восстановления после предыдущей работы.

Так, Таварткиладзе (1956) установил, что при повторной работе максимальной интенсивности на велоэргометре и

при повторном беге на 60 и 80 м весьма эффективно применение спокойной ходьбы в интервалах отдыха. Физиологический механизм этого нельзя объяснить с позиций активного отдыха, по Сеченову, так как применение в интервале отдыха упражнений с преимущественной нагрузкой на верхние конечности дает очень слабый эффект. По мнению Таварткиладзе, за время перерыва организм до некоторой степени освобождается от кислородного долга, но за это же время понижается возбудимость центральной нервной системы. Ходьба позволяет поддерживать возбудимость на достаточно высоком уровне (благодаря проприоцептивным импульсам) и в то же время не препятствует, а, наоборот, способствует быстрому освобождению от кислородного долга. Таким образом, к началу очередной работы организм успевает в значительной степени ликвидировать кислородный долг и в то же время сохранить высокую возбудимость центральной нервной системы.

Ускорение восстановительного периода между повторными пробежками может быть достигнуто и другими способами, в частности вдыханием кислорода. Согласно данным Яковлева, Лешкевич и Шапошниковой (1956), вдыхание кислорода в интервалах отдыха способствует более быстрой ликвидации кислородного долга и ускоряет наступление у спортсменов субъективного ощущения готовности к выполнению дальнейшей работы. Как показали результаты исследования, проведенные на мастерах спорта, применение кислорода в интервалах отдыха создает условия для увеличения числа повторных пробежек без нарушения скорости и техники бега.

### ПЕРЕМЕННЫЙ МЕТОД ТРЕНИРОВКИ

В спортивной тренировке метод переменной работы получил за последнее время очень широкое распространение. Характеризуется он применением физических упражнений, выполняемых с переменной интенсивностью и длительностью. Используется этот метод как с целью исправления технических ошибок и совершенствования спортивной техники, так и с целью развития двигательных качеств силы, быстроты и выносливости. Велико значение метода переменной работы и в тактической подготовке спортсменов.

В переменной тренировке большие напряжения чередуются с малыми (например, чередование быстрого бега с



бегом умеренной скорости). Как показывают данные Летунова (1948), большие успехи были достигнуты при применении особого варианта переменной тренировки, когда спокойный вначале темп движений постепенно увеличивался и, не доходя до предельной скорости, постепенно снижался и т. д.

В отношении спортивной техники основной смысл чередования различных напряжений заключается в том, что таким образом создается возможность воспитания экономичных движений. Одни и те же движения, выполняемые с большим, а затем с минимальным напряжением или с большой, а затем с малой скоростью по принципу контраста, позволяют быстро и четко различать мышечные ощущения, связанные с легким и свободным использованием движения и неэкономным, нецелесообразным движением.

Заслуженный мастер спорта Петров (1956) отмечает, что использование переменного метода тренировки в велосипедной езде привело к резкому повышению спортивных результатов. Так, в 1938—1939 гг., когда был применен этот метод, им было установлено в одиночных заездах по треку 8 всесоюзных рекордов. Этот опыт тренировки в велосипедном спорте был автором перенесен затем в тренировку по конькобежному спорту. При этом было замечено, что правильная согласованность движений особенно легко устанавливается не только и не столько во время ускоренного бега, сколько после него, во время так называемого легкого бега (в посадке, в  $1/4$  силы). Это обстоятельство заставило автора в дальнейшем широко пользоваться бегом в  $1/4$ ,  $1/3$ ,  $1/2$  силы, но выполняемым после энергичного разбега или при попутном ветре.

Чередование скоростей и напряжений дает возможность в циклических движениях совершенствовать одновременно и двигательные качества и спортивную технику. При выполнении движений с большой скоростью и при больших усилиях невозможно концентрировать внимание на самом двигательном процессе, на анализе движения. При небольших усилиях внимание может быть направлено на выработку точности автоматизируемых движений. Тогда становится возможным их осознание и лучшее управление ими.

Использование этого метода обеспечивает широкое развитие в коре больших полушарий явлений переключений на основе постоянной смены форм и интенсивности двигательной деятельности. При этом достигается формирование тон-

ких дифференцировок в ответных двигательных реакциях на действие различных раздражителей, создание условий для увеличения силы и подвижности нервных процессов, а также углубление явлений торможения в нервных клетках, выключившихся в данный момент из работы.

Переменный метод тренировки может быть широко применен как при длительных и непрерывно продолжающихся упражнениях (например, бег, ходьба на лыжах, плавание на длинные дистанции), так и упражнениях, выполняемых с интервалами (упражнения со штангой, гимнастические и другие упражнения).

В обоих случаях с физиологической точки зрения явления переключения являются важнейшим компонентом двигательной деятельности, позволяющим увеличить нагрузку и интенсивность работы и тем способствовать дополнительному развитию функциональных возможностей организма.

Переключения можно осуществлять при изменении координационных структур выполняемых движений и упражнений, ритма и интенсивности работы и формы кривой изменения интенсивности работы (с нарастанием, падением и колебанием ее мощности).

Примеров изменения координационных структур двигательного навыка, ритма и интенсивности работы в каждом виде спорта можно привести много. При длительной непрерывной работе в ходьбе на лыжах, езде на велосипеде это будет связано с изменением способа ходьбы на лыжах, техники педаляжа и т. д. Некоторые ведущие советские и зарубежные тренеры по плаванию, тренеры по лыжному спорту успешно применяют в спортивных тренировках смену стилей, стремясь повысить скорость в каждом из них. Так, например, в плавании эффективно применять в спортивной работе на отрезках чередование кроля на груди с кролем на спине, с брассом, с плаванием на боку. В лыжном спорте успешно применяется сочетание работы на подъеме, на равнине и под уклон. Так, например, после нескольких повторений бега в подъем 200—300 м предлагается сделать несколько ускорений по 400—500 м на равнине и далее несколько ускорений под уклон (по 200—400 м), а затем данная серия повторяется снова (Шапошникова, 1956).

Согласно данным Заказновой (1956), хороший эффект дает чередование различных лыжных ходов, например одновременного с переменным двухшажным (на равнине)

или попеременного двухшажного с попеременным четырехшажным (на пологих подъемах).

Исследования Заказновой показывают, что при применении сочетаний различных лыжных ходов значительно повышается работоспособность и уменьшается утомляемость,

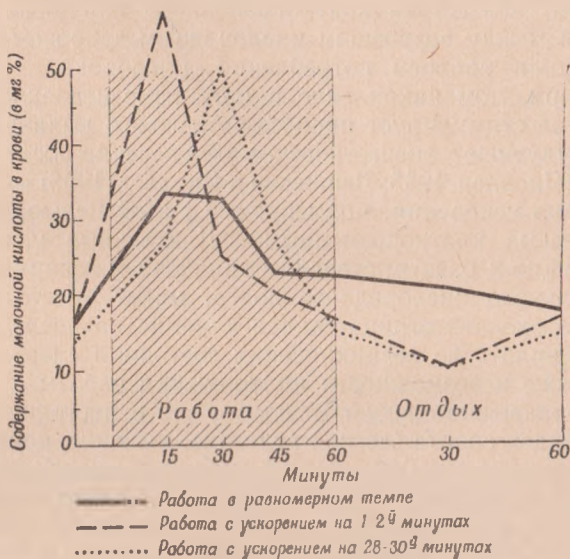


Рис. 29. Влияние ускорения темпа по ходу работы на изменение содержания молочной кислоты в крови у велосипедистов (по Л. Г. Лешкевич и Н. Н. Яковлеву); кривые показывают, что резкое повышение содержания молочной кислоты в крови при ускорении темпа работы приводит к более быстрому снижению ее в дальнейшем

а следовательно, создаются предпосылки для увеличения объема тренировочной нагрузки. При тренировке с прерывистым выполнением упражнений у штангиста и гимнаста изменение координационных структур, ритма и интенсивности работы связано с изменением поднимаемого веса, формы выполняемого движения, его интенсивности и т. д.

При подготовке к длительным упражнениям, выполняемым без перерывов, использование переменного метода тренировки имеет также значение для развития способно-

сти к тактической борьбе на дистанции с применением переменного темпа движения, спуртов и т. д.

Переменный темп движения имеет еще и то значение, что ускорения по ходу выполнения длительной работы могут облегчить ее выполнение. Причина этого заключается в том, что при ускорениях возникает некоторая степень гипоксии, вследствие кратковременного нарушения соответствия между возросшим кислородным запросом и установившимся уровнем потребления кислорода. Происходящее при этом накопление в организме недоокисленных продуктов стимулирует процессы тканевого дыхания и тем самым улучшает энергетическое обеспечение последующей работы (Яковлев, 1955; Лешкевич и Яковлев, 1956) — рис. 29.

Однако ускорения, применяемые с этой целью, должны быть весьма кратковременными. Длительные ускорения, приводящие к разным степеням гипоксии и возникновению значительного кислородного долга, могут вместо положительного оказать отрицательное влияние на последующую работу, вплоть до возникновения состояния «мертвой точки» и даже невозможности продолжения работы.

В заключение следует отметить, что в настоящее время в ряде видов спорта (легкой атлетике, лыжном, конькобежном и велосипедном) большое значение и распространение приобретает комбинирование обоих разобранных методов, выделяемое как особый, «переменно-повторный» метод тренировки. Сущность этого метода заключается в том, что перемена интенсивности (величины отрезка) происходит не после однократного выполнения упражнения, а после ряда повторений. Например:  $5 \times 50$ ;  $4 \times 100$ ;  $2 \times 400$ ;  $4 \times 200$ ;  $5 \times 50$  м и т. п.

Что же касается физиологической и биохимической характеристики этого метода, то она совмещает все сказанное о повторном и переменном методах тренировки.

### ИНТЕРВАЛЬНЫЙ МЕТОД ТРЕНИРОВКИ

Интервальный метод тренировки характеризуется повторением физических упражнений со строго регламентированным перерывом — интервалом отдыха. Эти интервалы планируются заранее. Заранее намечается и скорость прохождения отдельных отрезков дистанции, на которую тренируется спортсмен. Так, например, беговая дистанция на 5000 м делится на части ( $5 \times 1000$  м), которые

но время тренировки проходятся с определенной, заранее установленной скоростью. После прохождения каждого отрезка дистанции дается активный отдых определенной длительности.

Таким образом, интервальная тренировка имеет общие черты с повторным методом, с той формой его, когда повторяется прохождение не всей дистанции, а тех или иных отрезков ее. Интервальный метод также предусматривает деление дистанции на ряд коротких отрезков, которые спортсмен проходит со скоростью, превышающей среднюю скорость на всей дистанции. При этом, как и при повторном методе, создаются условия для адаптации организма к работе в условиях гипоксии благодаря большой интенсивности работы. Повторное же пробегание отрезков дистанции приводит к развитию выносливости.

Вместе с тем интервальный метод имеет и существенные отличия от повторного метода тренировки. Это отличие заключается в том, что интервалы отдыха не сохраняются постоянными, как при повторном методе, а постепенно сокращаются. Возможен и другой вариант интервальной тренировки, когда интервал отдыха остается постоянным, но при этом увеличивается длина отрезка, проходимого с заданной скоростью.

Таким образом, условия работы постепенно усложняются. Спортсмен должен выполнять ее при все большем нарастании изменений во внутренней среде организма, тканях и органах.

В результате организм спортсмена постепенно адаптируется к биохимическим и функциональным сдвигам, вызываемым прохождением всей дистанции в соревновательном темпе.

Интервальный метод тренировки применяется, когда спортсмен обладает уже достаточной тренированностью. Так, например, при тренировке бегунов на 100 м он используется для развития скоростной выносливости, когда спортсмены уже обладают достаточной общей выносливостью, высокой скоростью на коротких отрезках и хорошо владеют техникой бега (Алексеев с сотр., 1952).

Весьма существенным и вместе с тем трудным делом является определение длительности интервалов отдыха при интервальной тренировке. В начале тренировки интервал должен быть оптимальным, обеспечивающим начало последующей работы в фазе повышенной работоспособности



после предыдущей. Как уже указывалось выше, величина этого отдыха зависит от величины отрезка дистанции и скорости его прохождения. В данном случае она определяется так же, как и при повторном методе тренировки (см. Озолин и Елфимов, 1955). Более ответственным является определение величины интервалов отдыха при их сокращении, так как при форсированном сокращении их возможно перенапряжение организма, ухудшение спортивно-технических результатов, а при частом повторении таких чрезмерных сокращений отдыха — закрепление условных рефлексов на выполнение работы с пониженной интенсивностью (например, бег с заниженной скоростью).

То же самое можно сказать и относительно увеличения длины отрезков. И в том и в другом случае следует руководствоваться результатами, показываемыми спортсменом при повторных выполнениях упражнения. Если спортсмен, несмотря на сокращение интервала отдыха или удлинение отрезков, сохраняет скорость бега и у него не отмечается нарушений в технике его, интервалы можно сокращать (или увеличивать длину отрезков) и далее.

Если же скорость бега начинает снижаться или обнаруживаются дефекты в технике, говорящие о значительной степени утомления, дальнейшее сокращение интервалов (или удлинение отрезков) надо временно приостановить и должным образом закрепить достигнутый уровень тренированности и лишь затем снова приступать к дальнейшему сокращению интервалов отдыха.

Интервальная тренировка, вообще говоря, — сильное средство приспособления организма к условиям работы большой мощности. Однако этот метод имеет и отрицательные стороны. В основном они сводятся к следующему. При интервальном методе тренировки, во-первых, утомляет однообразие. Во-вторых, при этом методе почти полностью игнорируются субъективные ощущения готовности спортсмена к выполнению последующей работы после интервала отдыха, так как длительность отдыха устанавливается заранее. В-третьих, широкое применение интервальных тренировок на практике осложняется необходимостью точно фиксировать время отдыха каждого занимающегося, что в условиях занятий даже с небольшой группой осуществить трудно. Надо полагать, что именно из-за этих причин в последние годы в спортивной практике метод интервальной тренировки в чистом виде в некоторых видах спорта не применяется

совсем либо занимает в общей системе тренировки сравнительно незначительное место.

Интервальный метод тренировки обычно применяется в предсоревновательный этап основного периода тренировки.

### СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ МЕТОД ТРЕНИРОВКИ

Соревновательный метод тренировки характеризуется выполнением физических упражнений с наибольшей интенсивностью в условиях соревнования с другими занимающимися с соблюдением установленных правил соревнований. По сути дела, этот метод близко примыкает к методу использования в тренировке максимальных или больших нагрузок. Соревнование всегда связано со стремлением достигнуть наивысших результатов и победить. Необходимая для этой цели активность обеспечивается притязанием занимающихся на возможность одержания в тех или иных видах физических упражнений известного успеха или победы. Никто в соревновании с другим не захочет оказаться худшим. Эта активная заинтересованность в достижении наивысших спортивных результатов — ближайшая и непосредственная задача и вместе с тем основной фактор, вызывающий мобилизацию всех сил человека.

Проявление в соревновательной деятельности многих сторон, качеств и функциональных возможностей человека служит и средством их формирования. Это обстоятельство и является основанием для того, чтобы соревновательную деятельность рассматривать как особое средство и метод развития совершенствования волевых и физических качеств человека и совершенствования спортивной техники.

Важнейшие задачи тренировочного процесса — достижение совершенства в тактическом мастерстве спортсмена, умение рассчитать свои силы, а также выполнение наилучшим образом упражнения, несмотря на неожиданность и сложную обстановку соревнований.

В связи с этим многие тренеры выделяют в тренировке специальный период подготовки к состязаниям (Бражник, 1938; Фирсов, 1948; Украин, 1953 и др.). В этом периоде особенно важное значение имеет выбор педагогических приемов, обеспечивающих подготовку к состязаниям. В числе этих приемов видное место занимает организация соревновательной обстановки на занятиях. Состязательный элемент должен при этом широко вноситься не только в

видах спорта, где ведется непосредственная борьба занимающихся друг с другом (бокс, игры, фехтование и др.), но и во всех других видах спорта.

На важность этих приемов указывал Гориневский (1927, 1929). «В педагогическом отношении, — писал он, — чрезвычайно важно признать момент соревнования допустимым и имеющим большое значение для развития человека. Но признать факт недостаточно, нужно научиться и научить других пользоваться элементом соревнования в целях усовершенствования личности и в целях интереса общественности...»\*

Конечно, соревновательный элемент дает наибольший эффект, если организуется борьба относительно равных соперников. В противном случае подавляющее превосходство одного из партнеров окажет на другого лишь отрицательное влияние.

Однако применение состязательного метода не следует считать оправданным на всех ступенях подготовленности спортсмена. Так, Смирнов (1953) показал, что применение состязательного метода для лиц нетренированных оказало неблагоприятное влияние на их спортивные показатели. В то же время этот же метод для подготовленных спортсменов дал положительный результат.

Это можно объяснить, исходя из представлений о взаимодействии нервных процессов в коре больших полушарий в ходе тренировки. В начале тренировки основной двигательный навык еще не стоек, и поэтому дополнительные раздражители, действующие на занимающихся, нарушают его осуществление. Причина этого, видимо, в том, что возникающие очаги возбуждения носят по отношению к незакрепленным условным двигательным рефлексам доминантный характер.

При закреплении же двигательного навыка он не только не разрушается под влиянием посторонних раздражителей, но может усиливаться за счет возникающих при этом процессов возбуждения, так как является по отношению к ним доминантой.

Применение соревновательного метода в тренировке способствует подготовке спортсмена к перенесению сильных и разнообразных раздражителей, которые в случае отсут-

---

\* Гориневский В. В. Культура тела, Наркомздрав РСФСР, М., 1927, стр. 290.

ствия специальной тренировки в зависимости от усилий и индивидуальных особенностей могут вызвать как чрезмерное возбуждение, так и заторможенность в двигательных реакциях. Подобная неблагоприятная реакция при отсутствии подготовки может наблюдаться у спортсменов всех разрядов, в том числе и мастеров спорта.

На большое значение соревновательного метода тренировки указывает Силин (1955), проведший специальные наблюдения над тренировкой гимнастов. Он нашел, что выполнение упражнений на оценку при открытом судействе и в присутствии зрителей давало значительно лучшие результаты, чем обычные тренировочные занятия. На основании своих данных он рекомендует наиболее подготовленным гимнастам выполнять упражнение на оценку сразу после опробования отдельных элементов на снаряде.

Силин нашел, что предстартовые изменения, найденные им при использовании соревновательного метода на тренировке, были меньше, чем на состязаниях. Он оценивает их как оптимальные, наилучшим образом способствующие выработке двигательного навыка и увеличению работоспособности. Он нашел также более значительные сдвиги физиологических функций у спортсменов высших разрядов.

Применение состязательного метода в тренировке имеет основу и в физиологических механизмах формирования и осуществления двигательной деятельности человека.

Физиологические исследования лаборатории Крестовникова (1951) и ряда других авторов показывают, что деятельность центральной нервной системы и вся регуляция физиологических функций в условиях обычного тренировочного занятия и соревнования имеют значительные отличия. Согласно данным Смирнова и Спиридоновой (1947), возбудимость коры головного мозга под влиянием обстановки соревнований повышается. Это, в свою очередь, меняет характер и величину условнорефлекторных реакций, обеспечивающих регуляцию функций при выполнении упражнений, что, в свою очередь, изменяет деятельность всех подкорковых нервных регуляторных механизмов, а также и механизмов гуморальных (Смирнов, 1950).

Физиологические сдвиги, наблюдаемые в предстартовом состоянии в различных органах и системах организма, в значительной степени зависят от тренированности спортсмена. У лиц высокой квалификации они относительно

больше, чем у новичков. Подобный характер физиологических сдвигов можно понять, если учесть большую закрепленность условных рефлексов у мастеров спорта и значительно большие сдвиги в организме, наблюдаемые у них на состязаниях. Однако эти сдвиги должны носить оптимальный характер. Чрезвычайные изменения в функциях организма неблагоприятно сказываются на дальнейшей работоспособности. Следует также указать на различный характер физиологических сдвигов в предстартовом состоянии у спортсменов различных специальностей, что связано с разной интенсивностью и характером предстоящей работы.

Изменения в организме человека перед началом соревнований обусловлены определенным эмоциональным состоянием, которое возникает в результате действия сигналов, связанных с предстоящей работой, и способствует повышению работоспособности.

Характеризуя эмоции, И. П. Павлов (1938) писал: „Они называются обыкновенно инстинктами, влечениями, психологами им присваивается название эмоций, мы их обозначаем физиологическим термином сложнейших безусловных рефлексов“. Далее Павлов указывал на то, что безусловные рефлексы постоянно дополняются условными, связанными с мышечной деятельностью.

Общественно-трудовая деятельность людей оказывает большое влияние на протекание эмоций.

О важной роли положительных эмоций в проявлении повышенной работоспособности свидетельствуют многочисленные указания в литературе.

Дарвин в работе «Выражение эмоций у человека и животных» (изд. 1953) указывает на бурное проявление энергии при эмоциях. Кеннон (1927) и другие говорят о значении эмоций для проявления силы и выносливости.

Эмоции способствуют улучшению работоспособности и в различных формах трудовой деятельности, на что указывали Ухтомский (1939), Гориневский (1927) и др.

Изменения в регуляции функций при соревнованиях находят отражение и в многочисленных биохимических исследованиях. Так, Лешкевич, Поповой, Яковлевым и Ямпольской (1952) было установлено, что предстартовое усиление мобилизации углеводов и процессов гликолиза перед соревнованиями — более значительно, чем перед обычными тренировочными занятиями, что находит выраже-



ние в большем повышении содержания сахара и молочной кислоты в крови перед стартом. Вместе с тем теми же авторами было показано, что вработываемость спортсменов находится в зависимости от степени предстартовой мобилизации функций. Более выраженные предстартовые сдвиги способствуют ускорению вработываемости.

Последующие исследования Лешкевич, Поповой, Яковлева и Ямпольской (1954), Знаменской (1954), Лешкевич, Макаровой и Яковлева (1955), Лешкевич (1956), Лешкевич и Яковлева (1956) и других показали, что биохимические сдвиги в крови у спортсменов в условиях соревнования — более значительны, чем при выполнении той же программы в условиях тренировочного занятия. Это объясняется прежде всего тем, что вследствие большого эмоционального возбуждения мобилизация углеводов в условиях соревнований происходит более интенсивно. Так, при тренировочных гонках по академической и народной гребле на основных дистанциях, согласно данным Лешкевич, Поповой, Ямпольской и Яковлева (1954), уровень сахара в крови у спортсменов на финише нередко оказывается пониженным, тогда как при гонках в условиях соревнования на тех же дистанциях, как правило, повышается. Более значительное повышение уровня сахара в крови при выполнении физических упражнений в условиях соревнования было найдено также Знаменской (1954) у гимнастов и Лешкевич (1956) у занимающихся спортивными играми.

Одновременно с этим Лешкевич (1956) было установлено, что уменьшение содержания сахара в крови при гребных гонках на 10 км в условиях соревнования менее значительно, чем при тренировочных гонках на ту же дистанцию. Вместе с тем введение спортсменам адреналина на финише после гонок в условиях соревнования приводит к менее значительному повышению уровня сахара в крови, чем в условиях тренировки. Эти данные показывают, что, несмотря на большее расходование углеводных запасов организма при соревнованиях, содержание сахара в крови при этом поддерживается на более высоком уровне, что говорит о более совершенной регуляции углеводного обмена в этих условиях, обеспечивающей лучшие условия для выполнения работы.

Большая величина биохимических изменений в организме спортсмена в условиях соревнований находит выражение в динамике содержания молочной и пировиноград-

ной кислот в крови. Соревнования характеризуются более значительным повышением уровня этих кислот (Лешкевич, Макарова и Яковлев, 1953; Лешкевич и Яковлев, 1956; Лешкевич, 1956; Знаменская, 1954), что говорит о большей интенсивности процессов гликолиза в условиях соревнования.

Все эти данные показывают, что введение соревновательного элемента в тренировку создает условия для повышения эффективности ее, так как эмоции радости, заинтересованности обычно повышают все функции организма — и, таким образом, учебный труд становится более продуктивным. Высокая эмоциональность соревнований и вызываемое ими повышение возбудимости центральной нервной системы способствуют отдалению времени развития утомления и обеспечивают возможность выполнения работы большей интенсивности и длительности. Вместе с тем большая интенсивность работы и связанные с нею более резкие функциональные и биохимические сдвиги оставляют в организме и более значительные следовые явления, а следовательно, оказывают и больший тренирующий эффект (Ямпольская, 1952).

Степень выраженности эмоционального состояния спортсмена зависит от многих факторов, и в частности от значимости для человека данного состязания, характера предварительной подготовки спортсмена и др.

Большое влияние на эмоциональное состояние человека оказывает различное словесное воздействие со стороны окружающего коллектива.

Владению собой, и в частности формированию адекватных по характеру эмоций, во многом может способствовать использование соревновательного метода в тренировке.

Широкое использование этого метода особенно важно, поскольку имеется много наблюдений, говорящих о снижении технических результатов наших спортсменов высокого класса из-за чрезмерного возбуждения в ответственных спортивных состязаниях.

На это указывали Львов и Хоменко (1951), приводя примеры снижения результатов наших легкоатлетов на первенстве Европы 1950 г. из-за лихорадочного возбуждения, с которым они не смогли в нужный момент справиться. На подобные же явления указывает ряд авторов, описывавших ход состязаний по различным видам спорта на XV Олимпийских играх и других крупных состязаниях. Это

относится как к легкоатлетам, так и к гимнастам, стрелкам и другим спортсменам.

Однако следует отметить, что чрезмерные эмоции как положительного, так и отрицательного характера оказывают отрицательное влияние. Таким образом, формирование эмоций оптимального характера — одна из важных задач соревновательного метода в тренировке.

Необходимость применения в тренировочном периоде соревнований с соблюдением установленных правил диктуется также и тем, что у занимающихся спортсменов с повышенной нервно-психической возбудимостью в соревновательной обстановке нередко наблюдаются скованность, угловатость и общее ухудшение координации движений. Эта чрезмерная напряженность и скованность проявляются не только в движениях, но и в нарушении и снижении таких психических функций, как внимание, восприятие и даже мышление. Отрицательные реакции, связанные с нарушением уравновешенности процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга, можно уменьшить и устранить повторным участием в соревнованиях. Элемент новизны и непривычности всей обстановки, связанной с соревновательной деятельностью, постепенно будет исчезать, а вместе с этим будут улучшаться и все психические и двигательные процессы.

Увеличение соревновательного элемента в тренировке не следует понимать узко, лишь как многократное участие в календарных соревнованиях. Наилучшим здесь будет создание специальной обстановки состязания на занятии. Это наблюдали Салтыков (1950) при подготовке гребцов, Миронов (1950) — конькобежцев, Богачев (1952) — лыжников, Косвинцев (1954) — легкоатлетов и др.

Различные авторы предлагают разные приемы для создания соревновательной обстановки на занятии: приглашение на тренировку судей и наблюдателей (Силин, 1955), проведение занятий со специальной тактической задачей, организация показательных выступлений, увеличение количества снарядов и числа подходов к ним в гимнастике (Орлов, 1950) и др.

Элементы соревнования могут быть включены в любое тренировочное занятие в виде парных и более многолюдных коллективных забегов, путем сообщения спортсменам регистрируемого секундомером времени прохождения дистанции и, наконец, с помощью различных прикидок, това-

рищеских встреч, не являющихся официальными соревнованиями.

Наблюдения показывают, что при коллективных забегах показываемые спортивно-технические результаты более высоки, а биохимические и функциональные сдвиги в организме более значительны, чем при индивидуальных забегах. Что касается влияния прикидок, то, согласно наблюдениям Лешкевич, Макаровой и Яковлева (1955), изменения содержания сахара, молочной кислоты и пировиноградной кислоты в крови у гребцов под влиянием контрольного прохождения дистанций (на время и при наличии спортивного соперника) оказываются почти такими же, как под влиянием прохождения дистанции в календарных соревнованиях (табл. 66).

Таблица 66

Биохимические изменения в крови у гребцов под влиянием тренировочного занятия, прикидки и соревнования при одинаковой во всех случаях длине дистанции  
(по Л. Г. Лешкевич, А. Ф. Макаровой и П. П. Яковлеву)

Характер работы	Содержание сахара в крови (в мг %)	Содержание молочной кислоты в крови (в мг %)	Содержание пировиноградной кислоты в крови (в мг %)
Тренировочная гонка . . .	— 5,0	+32,0	+0,22
Прикидка . . . . .	+ 9,0	+61,5	+0,59
Соревнование . . . . .	+12,0	+86,0	+0,66

Особый интерес представляют приемы, описываемые Дмитриевым (1953), применявшиеся в подготовке советских гимнастов к XV Олимпийским играм. Он указывает на большую роль состязательного метода, для реализации которого проводились тренировки с использованием шести снарядов, прикидок с присутствием зрителей. Применялись также подходы к снаряду по заданию для безусловного выполнения и т. д.

На особый прием в гимнастике указывает Силин (1955). Он рекомендует короткие состязания в виде «игры». Подобный прием применяется и в легкой атлетике у бегунов. Англичане называют его бег со сменой лидера — «фартлек». Этот бег проводится на местности и длится весьма значительное время.

В современной спортивной практике бег со сменой лидера получил значительное распространение и в других видах спорта, в частности в лыжном спорте (Шапошникова, 1955).

Соревновательный метод может с успехом применяться также и в процессе разучивания отдельных элементов техники. Так, например, при изучении метания диска можно соревноваться не только в дальности броска; но и в таких элементах, как устойчивость диска в полете; при изучении гимнастических прыжков — в высоте замаха, в мягкости приземления и т. п.

Участие в официальных, календарных, соревнованиях — наиболее значительное испытание для спортсмена, требующее максимального напряжения всех функциональных возможностей его организма. Поэтому участие в официальных соревнованиях может рассматриваться как один из мощных тренирующих факторов. При правильной организации режима соревнований и предоставлении достаточного отдыха после них оказываемый ими тренирующий эффект может быть весьма значительным. В качестве примера можно привести опыт советских баскетболистов, которые в 1951 г., проведя 15 игр в Москве, а затем 33 игры (за 44 дня) в Китае, успешно выступили на первенстве Европы. Контрольные игры в Москве и соревнования, проведенные в Китае, сыграли роль весьма интенсивных тренировок к первенству Европы, и, возможно, именно это обстоятельство явилось одной из причин успеха советских баскетболистов.

Наконец следует учитывать воспитательное значение спортивных соревнований. Каждое организованное соревнование — это в известной степени завершающий этап определенного учебно-тренировочного периода и ответственный акт проверки и оценки проделанной работы как занимающихся, так и их педагогов-тренеров. Спортивные соревнования повышают у занимающихся чувство ответственности за свои учебно-тренировочные занятия, повышают сознание их долга и чувство патриотизма за тот коллектив, от имени которого они выступают.

Спортивные соревнования, являясь проверкой работы и достижений не только занимающихся, но и их тренера и педагога и всего спортивного коллектива, стимулируют тренера к дальнейшей работе над собой, над повышением своего педагогического мастерства, идейно-политического и научного кругозора.



7

Не следует, однако, забывать, что при всей значимости соревновательного метода слишком частое участие в официальных соревнованиях приводит к увеличению нагрузки на высшие отделы центральной нервной системы и может вызвать перевозбуждение ее, влекущее за собой понижение спортивных результатов. Поэтому при частых соревнованиях особенно большое внимание нужно уделять режиму спортсменов, обеспечению необходимого отдыха и переключения на другие виды деятельности в порядке активного отдыха.

---

## Глава VII

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ЗАНЯТИЯ

При проведении учебно-тренировочного занятия вне зависимости от вида спорта и применяемого метода тренировки всегда придерживаются одной и той же схемы расположения физической нагрузки. Эта схема включает в себя постоянное нарастание интенсивности работы, выполнение основной тренировочной нагрузки и относительно медленное снижение интенсивности и длительности выполняемых упражнений. В связи с этим каждое учебнотренировочное занятие состоит из подготовительной, основной и заключительной частей урока.

#### ВРАБАТЫВАЕМОСТЬ

В начальном периоде любой работы человек, как правило, не показывает своей предельной работоспособности. Необходим некоторый промежуток времени, в течение которого организм человека окажется в состоянии осуществлять наиболее эффективную мышечную деятельность. Этот период, в течение которого наблюдается разворачивание различных физиологических функций организма во время самой работы, получил название периода вработываемости.

В основе изменений в ряде функций при вработываемости лежит описанное и изученное Ухтомским и его школой явление усвоения ритма в ходе работы.

Определенное значение для вработываемости имеет характер стартового состояния, которое наблюдается у

спортсмена. При этом положительные эмоции способствуют убыстрению развертывания физиологических функций. Ускорению вработываемости способствуют также повышение интенсивности в усилении газообмена, мобилизации гликогена в печени и увеличение интенсивности гликолиза в мышцах. Исследования Лешкевич, Поповой, Яковлева и Ямпольской (1952) показывают, что лица с достаточно выраженным предстартовым увеличением обмена веществ заканчивают работу с меньшими биохимическими изменениями в крови, что говорит о более экономном протекании процессов обмена веществ во время работы. Последнее объясняется тем, что усиление мобилизации и увеличение содержания сахара в крови в предстартовом состоянии создают лучшие условия для снабжения им работающих мышц, сердца и головного мозга, а увеличение интенсивности гликолиза с последующим предстартовым повышением уровня молочной кислоты в мышцах приводит к активизации тканевого дыхания, а следовательно, способствует более быстрому переключению на энергетически более выгодное дыхательное фосфорилирование во время работы.

Разминка, предшествующая выполнению того или иного упражнения и носящая по отношению к нему специфический характер, также укорачивает период вработываемости (см. следующий раздел главы).

Период вработываемости при различных упражнениях циклического характера зависит в основном от длины дистанции и, следовательно, от интенсивности работы. Этот период относительно более короток на спринтерских и более продолжителен на длинных дистанциях.

Развертывание физиологических функций при выполнении спринтерских упражнений характеризуется интенсивным вовлечением в работу нервно-мышечного аппарата, одновременным налаживанием координации движений и быстрым нарастанием энергетических трат в единицу времени.

Развертывание деятельности кровообращения и дыхания относительно запаздывает, в связи с чем период вработываемости протекает в условиях некоторой степени гипоксии. Относительно отстает и мобилизация выделительных функций, в результате чего в организме накапливается значительное количество продуктов диссимиляции.

При выполнении упражнений, продолжающихся относительно более длительное время, развертывание различных

функций организма происходит более постепенно и взаимосвязанно. Функциональные сдвиги в деятельности систем дыхания, кровообращения и выделения могут достичь максимально возможных величин. Что касается размеров энергетических трат в единицу времени и интенсивности возбужденных и тормозных процессов в центральной нервной системе, то они нарастают относительно медленнее и не достигают максимальных величин.

Выполнение ациклических упражнений сопровождается особой формой вработываемости, которая характеризуется нарастанием показателей работоспособности не по ходу упражнения, а от упражнения к упражнению. Это находит свое отражение в том, что метатель, прыгун, гимнаст показывают свой наилучший результат (даже при самой тщательной разминке) не на первой, а на второй, третьей или следующих за ними попытках. Таким образом, при вработываемости развертывание различных физиологических функций происходит у одного и того же лица не одновременно, а нарастание интенсивности в их деятельности зависит от выполняемой работы и подготовленности спортсмена. При этом с ростом тренированности спортсмена период вработываемости относительно укорачивается. В каждом отдельном случае большое значение имеет также психологическая установка на характер предстоящей работы.

Специально исследовал характер вработываемости при выполнении различных упражнений Горкин (1956). Им установлено, что при беге на 3000 м стабилизация длины шага и потребления кислорода у бегуна достигается после прохождения 600 м дистанции. У бегунов на 10 000 м установление постоянной скорости, длины шага и темпа происходит на 2100—2400 м дистанции.

При гребле на дистанцию 2000 м скорость, длина гребка стабилизируются к 750—1000 м дистанции, а легочная вентиляция, потребление кислорода и частота сердечных сокращений достигают наибольших величин к 500—750 м. Горкин указывает, что стабилизация в деятельности различных функций происходит не одновременно. Раньше всего стабилизируется частота сердечных сокращений, затем легочная вентиляция и далее количество потребляемого кислорода.

Наблюдения за пловцами на дистанции 400 м показали, что темп, скорость и длина гребков стабилизируются к 175—200 м дистанции.

Исследования вработываемости при беге на 1 000 м для малоквалифицированных бегунов показали, что скорость, темп и длина шага стабилизируются к 20—25 м дистанции, а частота пульса непрерывно нарастает в течение всей дистанции.

Горкин приводит также данные о вработываемости при выполнении силовых упражнений. Им найдено, что при паузах между усилиями в 2 мин. наибольшая сила показывается испытуемыми на 3—4-м измерении. При этом увеличение силы составляет до 10—24% для кисти, 33—37% для мышц спины и рук (становая сила).

Развертывание физиологических функций в период вработываемости имеет свои особенности у лиц различного возраста. По данным Горкина (1956), при упражнении на велоэргометре после предварительной тренировки дети 12—14 лет достигают стабилизации показателей работоспособности со 2—3-й минуты работы. В первой половине первой минуты работы показатели работоспособности несколько выше. Ко 2—3-й минуте стабилизируется величина легочной вентиляции и потребления кислорода. Частота пульса возрастает более стремительно и достигает предельных величин к 30—60-й секунде работы.

Исследована была также вработываемость у мальчиков 12—13 лет при плавании на дистанцию 400 м. Наибольшая скорость и длина гребков была отмечена на первых 50 м дистанции. После 50—75 м дистанции, т. е. через 1,5—2 мин. работы, скорость и длина гребков, а также функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем стабилизировались.

Горкин сравнивает вработываемость у детей и взрослых и приходит к выводу, что период ее у детей относительно короче. Физиологической основой этого явления Горкин считает большую возбудимость центральной нервной системы и подвижность процессов возбуждения и торможения у детей. Он придает значение и тому, что дышащая поверхность легких у детей относительно больше, чем у взрослых, и легочная вентиляция у детей при расчете на килограмм веса больше.

Определенное значение имеет и то, что суммарный просвет капилляров у детей относительно шире, чем у взрослых; минутный объем крови у детей, как в покое, так и при работе, также относительно больше. Следует указать и на боль-



ную эластичность сосудов у детей (Пузик и Хорьков, 1937; Вишневецкая, 1935; Шалков, 1946).

Специальному исследованию Горкин (1956) подверг биотоки, возникающие в мышцах в период вработываемости при работе на силу, скорость и выносливость.

Им отмечено, что во всех случаях миограмма имела наибольшую амплитуду при достижении максимума в мышечных сокращениях.

Автор отмечает, что темп работы не сказывается на количестве осцилляций и средней их величине в электромиограммах. При работе в разном темпе постоянство исследованных данных устанавливается в разное время, но через примерно одинаковое число сокращений.

Исследование биотоков при увеличивающейся силе мышечных сокращений показало, что сила сокращений увеличивает высоту и частоту осцилляций, а также длительность электромиограммы.

При выполнении работы с максимальными сокращениями мышц продолжительность начального периода различна, но при одних и тех же условиях строго постоянна. Продолжительность миограммы тем меньше, чем при одной и той же силе выше темп движения, а при одном и том же темпе — тем меньше, чем больше сила сокращений.

Автор отмечает, что длительность начального периода при стандартных сокращениях зависит от количества выполняемых мышечных сокращений. Что касается начального периода работы, то во всех опытах не обнаружено постоянных изменений частоты осцилляций.

Автор приходит к заключению, что ритм осцилляций почти одинаков на протяжении всей работы. Он также указывает, что чем значительнее темп работы и чем она напряженнее, тем быстрее заканчивается период вработываемости.

Период вработываемости характеризуется также определенными биохимическими сдвигами в различных органах и системах и в организме в целом.

Эти изменения в значительной степени связаны с изменением интенсивности обмена веществ в организме в период начала работы.

Так, интенсивность обмена веществ в работающей мышце в несколько сот раз превышает интенсивность обмена веществ в мышце, находящейся в покое. Поэтому, совершенно естественно, трудно ожидать, чтобы характер

процессов обмена веществ сразу же установился на оптимальном, энергетически наиболее выгодном уровне.

В предыдущих главах уже неоднократно отмечалось, что начало всякой работы протекает в условиях той или иной степени гипоксии, так как необходимое снабжение организма кислородом в начале работы лимитируется функциональными возможностями систем внешнего дыхания и кровообращения. Кроме того, при работе очень большой интенсивности потребность организма в кислороде столь велика, что она не может быть полностью обеспечена даже при максимальном поглощении кислорода в легких. В результате этого в начале всякой работы, а при работе максимальной интенсивности и на всем протяжении ее ресинтез АТФ, расщепляющейся при мышечных сокращениях, осуществляется за счет энергетически мало эффективных анаэробных реакций. Как показывают результаты опытов на животных, это влечет за собой значительное уменьшение содержания в мышцах лабильных фосфорных соединений (АТФ и фосфокреатина), что не может не отражаться на их функциональном состоянии (Яковлев, 1955). Аналогичная картина наблюдается и в головном мозгу. В начальной фазе мышечной деятельности и в нем происходит некоторое уменьшение содержания АТФ и фосфокреатина (Яковлев, 1956).

Чем выше интенсивность работы, тем значительно и длительнее фаза начального, пускового, анаэробно-анаэробного периода. Кроме того, можно полагать, что интенсивность и анаэробных реакций достигает максимума не с самого начала работы, а возрастает по мере ее продолжения. Поэтому обеспечение оптимального для данной работы ресинтеза АТФ достигается не сразу, а лишь тогда, когда образование новых богатых энергией фосфорных соединений будет осуществляться с нужной интенсивностью.

Так как от уровня содержания АТФ в мышцах и скорости ее ресинтеза в промежутках между сокращениями зависит и полнота расслабления мышцы и возможность последующих энергичных сокращений ее, проявление максимальных рабочих возможностей мышцы наступает не сразу. Поскольку двигательное возбуждение в центральной нервной системе тоже связано с расщеплением АТФ (Минаев, 1949; Палладин, 1947; Шапот, 1952; Даусон и Рихтер, 1950; Яковлев, 1956 и др.), то недостаточно полный ресинтез ее в нервных клетках в начале работы не может не отра-

зависеть от характера нервной импульсации и обеспечения нужных мышечных усилий.

Все это, наряду с тем что оптимальная координация всех физиологических функций, обеспечивающая выполнение работы, также достигается не сразу, а требует известного времени, приводит к тому, что максимальный эффект работы не может быть получен сразу, а достигается только после периода вработываемости той или иной длительности.

Данные Горкина (1956) о том, что период вработываемости при кратковременной работе большой интенсивности короче, чем при работе меньшей интенсивности, но большей длительности, с биохимических позиций могут быть объяснены следующим образом. При кратковременной работе максимальной интенсивности вработываемость определяется временем, необходимым для максимального развертывания анаэробного ресинтеза АТФ в мышцах и усиления в какой-то степени ресинтеза АТФ в центральной нервной системе.

При работах несколько меньшей интенсивности, но большей длительности обеспечение ресинтеза АТФ достигается тем или иным соотношением гликолитического и дыхательного фосфорилирования. Так как последнее является процессом, энергетически более эффективным и обеспечивающим более полный ресинтез АТФ и фосфокреатина, вработываемость при работе субмаксимальной и более низкой интенсивности будет определяться также и временем развертывания реакций дыхательного фосфорилирования, поскольку максимальная эффективность работы может быть достигнута при установлении оптимального для данной работы соотношения анаэробного и дыхательного фосфорилирования.

В заключение следует рассмотреть некоторые основные физиологические механизмы, обеспечивающие развертывание физиологических функций в период вработываемости.

При вработываемости изменения во всех системах и органах возникают под влиянием рефлекторных процессов (условных и безусловных), возникающих в результате проприоцептивных раздражений, поступающих в центральную нервную систему из сокращающихся мышц. Этот поток афферентных импульсов вызывает перестройку в деятельности центральной нервной системы.

«Короткого возбуждения, — писал И. П. Павлов, — достаточно для того, чтобы нерв на него реагировал. А если вы раздражитель такого же короткого протяжения приложите к нервной клетке, то она по своей инертности может и не ответить на раздражение»\*.

Таким образом, можно считать, что при вработываемости поток раздражителей как бы обеспечивает преодоление инертности нервной клетки и нарастание ее функциональной активности, что находит свое отражение и в эффекторных реакциях в различных органах и тканях человеческого организма. У тренированного человека подвижность нервных процессов выше, и потому перестройка функциональной активности у нервной клетки происходит быстрее.

Особенную роль в мобилизации функций организма в период вработываемости играет кора больших полушарий, которая, влияя на подкорку и другие нижележащие отделы центральной нервной системы, изменяет и мобилизует их деятельность. На эту сторону корковых влияний указывал И. П. Павлов. Он писал: «Большие полушария как-то преодолевают описанную косность подкорковых центров как в отношении раздражения, так и в отношении торможения, так как в массе случаев большие полушария должны возбуждать организм к деятельности или останавливать ту или другую деятельность через посредство подкорковых центров... И тогда только важная для организма деятельность подкорковых центров оказывается в должном соответствии с жизненной обстановкой животного»\*\*.

Помимо всего сказанного выше, следует еще отметить и важное значение гуморальных влияний (выделение гормонов желез внутренней секреции и др.) для развертывания функций организма в период вработываемости. Важное значение здесь имеет координация деятельности как ваго-инсулярной, так и симпатико-адреналовой системы в организме человека.

Приведенные данные о вработываемости организма подкрепляют положение о необходимости постепенного нарастания нагрузки в тренировочном занятии, а также подчеркивают необходимость начинать каждое учебно-тренировочное занятие с разминки.

---

\* И. П. Павлов. Полн. собр. соч., т. V, 1952, стр. 459.

\*\* И. П. Павлов. Полн. собр. соч., т. III, кн. 2-я, 1951, стр. 118.

## РАЗМИНКА

С помощью разминки достигается предварительная мобилизация функций организма для проведения относительно более интенсивной мышечной деятельности. Разминка включает в себя комплекс общеразвивающих и специальных упражнений. С помощью первых достигаются общий подъем уровня интенсивности обмена веществ и теплообразования в организме и мобилизация дыхания, кровообращения и других систем внутренних органов. При этом наблюдается усиление потоотделения и появление испарины. Отсюда происходит бытующий в спортивной среде термин «разогревание». Вторые — имеют более специальное значение для подготовки двигательного акта.

Общеразвивающие упражнения в разминке применяются главным образом в первой части разминки, они вызывают определенные биохимические сдвиги в организме занимающегося.

Сущность этих изменений в процессах обмена веществ при мышечной деятельности заключается в том, что после выполнения разминки их интенсивность в организме к началу основной работы (тренировки или соревнования) оказывается более высокой. Анаэробная фаза химических превращений в мышцах в этом случае в значительной своей части (а нередко и полностью) приходится на разминку. В результате этого основная часть работы может быть начата при условиях, допускающих с самого начала работы обеспечение ресинтеза значительной части АТФ посредством дыхательного фосфорилирования. Это обстоятельство способствует ускорению вработываемости, а следовательно, и повышению эффективности работы при одновременной некоторой экономизации энергетических затрат.

Наблюдения, проведенные Лешкевич, Макаровой и Яковлевым (1955) на гребцах, а также исследования Еременко (1956) на бегунах, показывают, что выполнение спортивных упражнений, которым предшествовала разминка, характеризуется более быстрым установлением того или иного уровня устойчивого состояния и меньшим повышением содержания уровня пировиноградной и молочной кислот в крови на финише (табл. 67). Последнее обстоятельство показывает, что после разминки удельный вес дыхательного фосфорилирования во время выполнения физических упражнений более высокий.



Влияние разминки на содержание молочной и пировиноградной кислот в крови у гребцов и легкоатлетов  
(по Л. Г. Лешкевич, А. Ф. Макаровой, Н. Н. Яковлеву и др.)

Характер работы	Условия работы	Изменения содержания молочной кислоты в крови (от старта к финишу), (в мг %)	Изменения содержания пировиноградной кислоты в крови (от старта к финишу), (в мг %)
Гребля на дистанции 2500 м	С разминкой	+21,0	+0,16
	Без разминки	+42,0	+0,32
Бег на 5000 м . . . . .	С разминкой	+30,0	-0,04
	Без разминки	+49,0	+0,58

Что касается кратковременных спортивных упражнений максимальной мощности, выполняемых почти исключительно за счет процессов анаэробного ресинтеза АТФ, то механизм благотворного влияния разминки здесь несколько иной.

Повышение интенсивности дыхательного фосфорилирования в этом случае не может оказать существенного влияния. Разминка перед кратковременными, «анаэробными», нагрузками приводит к повышению интенсивности гликолиза в мышцах, а также к увеличению в них содержания фосфокреатина. В периоде отдыха, отделяющем окончание разминки от начала тренировочного занятия или состязания, содержание фосфокреатина, понижаясь во время выполнения разминки, восстанавливается до уровня, превышающего исходный. В результате в мышечной системе создаются лучшие условия для анаэробного ресинтеза АТФ при выполнении кратковременной работы максимальной мощности. Большое значение имеет разминка и для улучшения кровообращения в работающих мышцах. Это достигается путем увеличения количества раскрытых капилляров и перераспределения тока крови к интенсивно работающим мышцам за счет уменьшения кровоснабжения мышц, относительно меньше участвующих в данном двигательном акте.

Наряду с описанными значительными изменениями в периферическом рабочем аппарате разминка вызывает существенные изменения в деятельности внутренних органов и центральной

первой системы. Функциональные изменения, наступающие в последней, имеют исключительно большое значение для последующего выполнения упражнений в основной части учебно-тренировочного занятия. Под влиянием разминки в центральной нервной системе наблюдается изменение возбудимости. При этом, как указывал А. Н. Крестовников (1951), достигается увеличение возбудимости до оптимальных пределов, что создает, так сказать, общие предпосылки к успешному осуществлению двигательных актов.

Следует специально рассмотреть влияние общеразвивающих и специальных упражнений на подготовку центральной нервной системы и всего организма к предстоящей работе. Эти упражнения имеют большое значение при проведении разминки как перед основной частью урока, так и перед выступлением в соревнованиях.

При проведении разминки спортсмен использует не любые, а специально подобранные упражнения.

При выборе для разминки общеразвивающих упражнений нужно учитывать весь ход предыдущего тренировочного процесса и использовать упражнения, которые постоянно сочетались с основным двигательным навыком. Так как между условными рефлексам, лежащими в основе этих упражнений и основного двигательного навыка, образуется временная связь, то при применении подобных упражнений в разминке в организме спортсмена будут происходить как общие сдвиги, так и косвенная стимуляция (по механизму условного рефлекса) временных связей, лежащих в основе предстоящего упражнения.

На определенных этапах разминки могут быть применены упражнения, не связанные условными рефлексам с основным двигательным навыком. При этом достигаются общие положительные функциональные сдвиги в организме, которые могут иметь определенное положительное значение для сохранения и повышения функциональной активности в предстоящей работе.

К специальным упражнениям, как было сказано выше, мы относим упражнения, которые по структуре движений соответствуют той или иной части целостного двигательного акта и варьируют по длительности и интенсивности осуществления. Применение этих упражнений в разминке главным образом связано с подготовкой структуры нервных координационных процессов, обеспечивающих взаи-

модействие мышц, участвующих в выполнении предстоящего упражнения. При этом достигается налаживание взаимодействия между нервными центрами за счет проторения путей между ними и оптимального уровня их возбудимости. Одновременно достигается оптимальный характер афферентной и эфферентной импульсации при взаимодействии центральной нервной системы с работающими мышцами.

Значение так называемой настройки нервных центров, регулирующих движение, особенно ярко проявляется при разминке к бегу на 100 м и другим подобным упражнениям, так как в этом случае дыхание и кровообращение не успевают достичь функционального развертывания своей деятельности.

Интенсивность всех, и особенно специальных, упражнений зависит от предстоящей работы и должна быть индивидуальна. Так, есть спортсмены, которые в случае слишком интенсивной разминки, особенно при выполнении специальных упражнений, как бы «разряжаются», и им не хватает нервной «энергии» для решающих усилий. Есть и такие, которым интенсивная разминка с максимальными усилиями при выполнении специальных упражнений совершенно необходима.

Сдвиги, наблюдаемые в ходе разминки во внутренних органах, достигают значительных величин. Наблюдается повышение легочной вентиляции и увеличение поглощения кислорода. Давление крови повышается при одновременном увеличении минутного объема крови т. д. Большую роль в подготовке внутренних органов и мышц к предстоящей работе играют трофические влияния нервной системы, возникающие рефлекторно в ходе разминки.

Изменения, происходящие в вегетативных органах, особенно большое значение имеют в случае, если предстоит работа субмаксимальной, большой или умеренной интенсивности. Дело в том, что в этом случае разминка обеспечит большое поглощение кислорода, что создаст предпосылки для более быстрого достижения уровня устойчивого состояния при работе умеренной интенсивности и достижения «потолка» в потреблении кислорода при работе большой и субмаксимальной интенсивности.

При проведении разминки целесообразно вызвать выделение пота, так как потоотделение способствует установлению необходимого уровня теплорегуляции, а также лучшему обеспечению выделительных функций.

Большое значение в разминке имеют не только объем работы, но и соответствующий предстоящему упражнению ритм движений и интенсивность их осуществления. Оптимальный ритм и интенсивность движений обеспечивают как налаживание межмышечной координации, так и взаимодействие функциональных единиц, составляющих каждую мышцу. Важное значение для налаживания координации движений имеют упражнения на расслабление и растягивание отдельных групп мышц. Последнее увеличивает также амплитуду движений в суставах.

Разминку используют как средство, с помощью которого можно влиять на предстартовое состояние спортсмена. Интенсивные упражнения вызывают повышение возбудимости, а относительно слабые, ритмичные движения снимают чрезмерное возбуждение. То и другое может положительно влиять на предстоящую работу.

С ростом мастерства разминка становится более специализированной.

Таким образом, характер разминки зависит от предстоящей задачи и индивидуальных особенностей спортсмена. Важно также учитывать, за сколько времени надо заканчивать разминку перед основным упражнением. Слишком большой интервал между окончанием разминки и началом основной части урока может значительно ослабить и даже свести на нет благотворное влияние разминки.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

В основной части занятия построение и характер нагрузки для лиц различной подготовленности имеют свои особенности. При проведении работы с новичками значительное время тратится на обучение, с которого обыкновенно начинается основная часть урока и которое занимает много времени по ходу всего занятия. Вегетативные сдвиги в данном случае относительно невелики, поскольку длительных и интенсивных упражнений обучающийся еще не выполняет. При обучении имеет место значительное влияние на психику тренирующегося, поскольку он должен длительно сосредоточивать внимание на разных деталях упражнения. Поэтому для борьбы с утомлением здесь особенно важно наряду с другими мероприятиями широко использовать переключение внимания (перенесение внимания с частных деталей на общие формы двигательной деятельности и т. д.). Подобное переключение внимания имеет

и физиологическое значение, поскольку при этом изменяется динамика возбудительных и тормозных процессов в коре больших полушарий, что может способствовать течению восстановительных процессов как в центре, так и на периферии.

Для квалифицированного спортсмена основная физиологическая нагрузка связана непосредственно с выполнением физического упражнения с различной интенсивностью в зависимости от задачи урока. Обучение в этом случае вкрапливается по ходу тех или иных упражнений и уже не играет первостепенной роли. Психологическая нагрузка связана при этом с необходимостью длительно осуществлять интенсивные, а также сложные по координации движения. Развитие способности к переключению внимания, а также мышечной деятельности и у спортсмена высокой квалификации имеет важное значение для поддержания работоспособности.

Таким образом, как у новичка, так и у квалифицированного спортсмена величина физиологических сдвигов в организме зависит от интенсивности упражнений и общего объема работы. Однако характер двигательной и нервной нагрузки для тех и других имеет различия.

При проведении всего урока необходимо учитывать указание И. П. Павлова о том, что сильные и слабые раздражители вызывают иррадиацию, а средние — концентрацию процессов возбуждения.

Исходя из этого, обучение на любых ступенях тренированности следует проводить, используя среднюю для данного спортсмена интенсивность мышечных усилий. При закреплении двигательного навыка интенсивность мышечной работы может значительно изменяться без нарушения его структуры. Вместе с тем размеры этих колебаний должны быть оптимальными для каждого вида спорта.

При распределении общей нагрузки важно также учитывать последовательность упражнений, развивающих различные качественные стороны двигательной деятельности.

В настоящее время в практической деятельности тренеров сложилась следующая последовательность применения различных упражнений. После разминки обычно переходят к разучиванию или опробованию техники упражнения; в дальнейшем выполняют последовательно упражнения на скорость, силу и в заключение — на выносливость.

Подобная последовательность имеет и некоторые физио-



логические обоснования. В начале основной части урока в результате разминки степень возбуждения центральной нервной системы оптимальна. В связи с этим этот период наиболее благоприятен для становления условных рефлексов, лежащих в основе разучивания техники упражнений и вообще становления трудных по координации двигательных навыков.

Выполнение упражнений на скорость требует высокой интенсивности мышечных сокращений и большой подвижности и силы процессов возбуждения и торможения. Поэтому сохранение необходимой координации движений при скоростной работе может быть достигнуто только при отсутствии значительного утомления. Естественно, что такое состояние имеет место именно в начале основной части урока. Упражнения для развития силы обычно выполняют после скоростных упражнений и в связи с ними.

Работа на выносливость применяется во второй половине основной части урока. Это обусловлено тем, что к этому периоду наиболее полно разворачиваются функциональные возможности дыхания, кровообращения и других вегетативных систем организма человека. Кроме того, интенсивность мышечных сокращений, а следовательно, и поток проприоцептивных импульсов относительно меньше, что позволяет сохранять уровень координации двигательной деятельности и в состоянии некоторого утомления.

Выполнение сначала скоростных или силовых упражнений, а затем уже упражнений на выносливость находит свое обоснование и в данных биохимии. Диктуется это тем, что скоростные и в значительной степени силовые нагрузки характеризуются анаэробным ресинтезом АТФ во время работы, что приводит к накоплению в организме недоокисленных продуктов (молочной кислоты и акцепторов фосфатов) АДФ (креатина). Вместе с тем, как уже неоднократно отмечалось, согласно данным Мейергофа (1930), Энгельгардта (1932), Белицера (1940) и ряда других авторов, эти вещества служат мощными стимуляторами тканевого дыхания. Таким образом, включение «анаэробных» (скоростных или силовых) нагрузок в начале урока создает предпосылки для более успешного и более экономного в энергетическом отношении выполнения последующих нагрузок на выносливость. Вместе с тем нагрузки на выносливость, выполняемые в условиях того или иного уровня устойчивого состояния и характеризующиеся преобладанием процессов дыхательно-

го фосфорилирования, не могут столь же успешно подготавливать организм к выполнению скоростных или силовых нагрузок. Хорошо сбалансированное протекание обмена веществ в условиях устойчивого состояния не дает каких-либо побочных или конечных продуктов, которые активизировали бы процессы анаэробного ресинтеза АТФ, имеющие место при скоростных и при многих силовых нагрузках. В этом отношении показательны результаты исследований, проведенных на тренирующихся гребцах Лешкевич, Макаровой и Яковлевым (1955). Этими исследованиями было показано, что в комбинированных тренировочных занятиях по гребле, включающих элементы легкой атлетики, начало занятия со скоростного бега приводит к тому, что основная гребля, часть урока, длящаяся около 60 мин., выполняется спортсменами более эффективно и приводит к значительно меньшим функциональным и биохимическим сдвигам в организме, чем в случаях, когда бег не предшествует гребле. Наоборот, начало занятия с 60-минутной гребли и последующее использование скоростного бега не приводят к существенному уменьшению функциональных и биохимических сдвигов при беге. Если в первом случае уровень молочной кислоты, повысившийся в крови во время бега, понижается во время гребной части урока, то во втором случае он от начала до конца урока непрерывно нарастает.

Естественно, что в тренировочном занятии соотношение и количество работы на силу, скорость и выносливость будут неодинаковыми для разных видов спорта и для лиц, в различной степени подготовленных.

Специальные исследования, посвященные вопросу последовательности применения различных упражнений в тренировке штангиста, провел Жаров (1956). Он исследовал прирост результатов при различной последовательности выполнения в уроке рывка, толчка и выжимания штанги. В одной группе после разминки в основной части урока сперва выполнялись упражнения на быстроту — рывок или толчок двумя руками, а затем жим двумя руками и вспомогательные упражнения. В другой группе тренировка начиналась с выжимания штанги. Как показали контрольные испытания, наилучших результатов добилась группа, в которой тренировка начиналась с упражнений скоростного характера.

Ряд ведущих тренеров не только по штанге, но и по другим видам спорта тоже придерживается аналогичного ме-

ния в отношении последовательности выполнения упражнений в тренировке спортсмена.

Важное значение для достижения высокой физиологической нагрузки на занятия и его эффективности имеет оптимальная плотность построения урока. Плотность урока зависит от насыщенности его физическими упражнениями. При этом периоды полного пассивного отдыха должны быть сужены.

Если в уроке будет использоваться одно и то же упражнение или ограниченный их круг, то высокая плотность будет сопровождаться значительным утомлением и понижением работоспособности. Если же эти однообразные упражнения будут выполняться с большой интенсивностью, то большую плотность урока создать будет нельзя из-за быстро нарастающего утомления. Примером этого может быть урок, в программе которого, допустим, будут только прыжки, бег, жим в штанге и т. д.

Большую плотность урока можно создать за счет правильного чередования и изменения выполняемых упражнений.

При этом должно быть широко использовано для борьбы с утомлением явление переключения в деятельности центральной нервной системы. Переключение связано с перестройкой протекания нервных процессов и мозаики возбужденных и заторможенных пунктов в коре больших полушарий при изменении характера раздражителей и афферентной импульсации при перестройках в деятельности человека.

При переключении тормозные процессы могут возникать в только что возбужденных нервных центрах, что обеспечивает лучшее протекание восстановительных процессов в них и на периферии.

Достигнуть широкого применения переключения в практике можно, лишь хорошо зная физиологические основы этого явления и применяя различные педагогические приемы.

Важнейшая форма переключения связана с психической активностью человека. Обращая внимание занимающегося на разные детали упражнения и стороны целостного двигательного акта, ставя различные задачи, связанные с разной интенсивностью и характером упражнения, формируя представление у занимающегося о цели выполнения того или иного упражнения, тренер добивается переключения в психической установке на разную по интенсивности работу и изменения направленности внимания.

Все это обеспечивает постоянную активность занимающегося, снимает монотонность и тем создает условия для борьбы с утомлением и для увеличения плотности занятия.

Переключения в двигательной деятельности связаны с рядом факторов. Прежде всего надо указать на возможность широкого применения изменяющихся по интенсивности упражнений (бега, прыжков, работы с разными грузами, плавания и т. д.) без изменения основной структуры двигательного навыка. Переход к работе, менее интенсивной, создает условия, при которых вызванные предыдущей работой значительные восстановительные процессы приведут к нарастанию работоспособности. Широкое применение этой формы переключений обеспечивает подготовку организма к автоматизированному изменению в интенсивности работы и тем создает предпосылки для успешной тактической борьбы на дистанции у бегуна, лыжника, пловца, велосипедиста и т. д.

Широко распространены переключения, связанные с изменением структуры движений в выполняемом упражнении и при переходе от одного упражнения к другому. Примерами могут служить: использование легкоатлетом разных видов прыжков, бега, метаний, штангистом — работа в жиме, толчке и рывке, лыжником — применение разных способов в передвижении на лыжах и т. д.

Особое значение для успешности осуществления самых различных упражнений в гимнастике, плавании, легкой атлетике и других видах спорта имеет соразмерение усилий и ритм движений. Изменение ритма и соразмерение усилий при переходе от одного упражнения к другому и по ходу выполнения циклических и ациклических упражнений создает возможности для акцентирования при необходимости различных сторон упражнения. Использование перемены ритма и соразмерения усилий как дополнительного приема в переключении также имеет важное значение для борьбы с утомлением и для увеличения плотности занятия.

Дополнительные возможности для сохранения высокого уровня работоспособности возникают и при применении пассивного отдыха, который обычно непродолжителен и комбинируется с серией дыхательных упражнений, ходьбой и легким самомассажем. Эта форма переключения особенно важна для сохранения работоспособности вегетативных органов.

Следует подчеркнуть, что проведение основной части урока дает наибольший эффект при учете наличия положительно и отрицательно взаимодействующих навыков, а также при применении упражнений, способствующих формированию необходимой взаимосвязи силы, быстроты и выносливости. Естественно, что решение этих задач должно быть специфическим в каждом виде спорта.

Широко используются в основной части урока различные специальные и общеразвивающие упражнения. Их применение специфично в каждом виде спорта, но закономерности, лежащие в их физиологической основе, имеют и общие черты.

Как было сказано выше, специальные упражнения в той или иной степени отражают структурные особенности главного упражнения. Поэтому их влияние обеспечивает формирование и развитие соответствующих данному упражнению координационных отношений и качественных особенностей двигательной деятельности. Специальные упражнения оказывают общее влияние на всю мышечную систему и вегетативные функции человека. Это является следствием того, что в ходе тренировки устанавливаются условные рефлексы между разнообразными временными связями, лежащими в основе разносторонней ~~двигательной~~ деятельности.

Различные общеразвивающие упражнения не являются по структуре частью главного двигательного навыка. Наиболее значительное воздействие они оказывают на вегетативную сферу организма. При проведении урока необходимо применять также упражнения, которые будут новыми по своей координации, ритму и характеру выполнения. Эту группу упражнений необходимо постоянно обновлять с целью сохранения ее новизны для занимающегося. Применение подобных упражнений имеет значительное общеразвивающее значение и способствует развитию пластичности коры больших полушарий. Выполнение подобных новых упражнений вызывает наиболее полное переключение корковых процессов и, следовательно, улучшение протекания восстановительных процессов в работающих нейронах и на периферии. При этом достигается и наиболее полное переключение внимания.

Весьма важно также применение в основной части урока упражнений на расслабление. Оно имеет значение формирования необходимых координаций и для отдыха спорт-



смена. Надо помнить, что расслабление — такой же специфический раздражитель, как и сокращение мышцы.

Наиболее значительное влияние на организм человека в уроке оказывает выполнение главного упражнения, которое используется часто и многократно. При выполнении главного упражнения достигается на основе разветвленной системы условных рефлексов значительный общеразвивающий эффект и совершенствуется автоматизация двигательного навыка.

Судя по изложенному выше, можно заключить, что величина физиологической нагрузки по ходу основной части урока не должна быть равномерной — она постоянно колеблется. Это дает возможность, используя явление переключения, увеличить общее количество выполняемой работы и успешно бороться с утомлением.

Принципиальный подход к построению основной части урока для лиц различной квалификации один и тот же. Однако разный характер применяемых упражнений и интенсивность их выполнения приводят к тому, что физиологическая нагрузка у квалифицированного спортсмена колеблется на более высоком уровне, чем у новичка. Следует думать, что и характер этих колебаний тоже имеет свои отличия.

Исходя из всего сказанного, при проведении основной части занятия особое внимание следует обращать на последовательность, характер и интенсивность упражнений.

При этом нужно учитывать необходимость создания определенной плотности занятий, место обучения в общей системе упражнений, взаимодействие и характер осуществления двигательных навыков и достижение постоянной психологической готовности к работе и физическим усилиям, соблюдать последовательность в выполнении упражнений на быстроту, силу и выносливость.

### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Эта часть занятия строится с постепенным понижением величины и интенсивности физиологической нагрузки. При этом используются в широком объеме легкие циклические движения, ритмический бег, дыхательные упражнения. Такое построение заключительной части занятия обеспечивает постепенную ликвидацию кислородного долга и постепенную перестройку деятельности кровообра-

щения, в какой-то степени приближающую ее к уровню покоя (уменьшение частоты и силы сердечных сокращений, сужение сосудов мышц, расширение сосудов внутренних органов, сужение капиллярного русла и т. д.). Активное дыхание способствует облегчению работы сердца, так как увеличиваются присасывающее действие грудной клетки и удаление избытка углекислоты.

---

## Глава VIII

### ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Спортивные рекорды и нормативные разрядные требования спортивной классификации в настоящее время столь высоки, что для их достижения необходима длительная, систематическая, непрерывная тренировка в течение ряда лет.

За основу такой отдаленно планируемой работы берут календарный год, в котором в зависимости от вида спорта, степени подготовленности тренирующихся и сроков наиболее ответственных соревнований выделяют определенные периоды тренировки.

Каждый период тренировки охватывает несколько месяцев, в течение которых решаются конкретные педагогические задачи. Как показывает опыт, такая организация круглогодичной работы спортивных секций и тренировки спортсменов является единственно возможной, обеспечивающей достижение высокой спортивной работоспособности занимающихся.

То, что в системе планирования спортивной тренировки за основу берется календарный год, вполне закономерное обстоятельство, хотя бы уже потому, что большинство видов спорта носит сезонный характер. Представители зимних и летних видов спорта выступают в соревнованиях в сравнительно ограниченные сроки, определяемые длительностью сезона. Применительно к этим сезонным срокам соревнований ведется и соответствующая подготовка. Это положение сохраняет свою силу и в том случае, когда речь идет о тех видах спорта, соревнования по которым

проводятся в различные сезоны года и непосредственно от последних не зависят.

Будут ли проводиться соревнования в определенные сезоны года или в период межсезонья, один или несколько раз в год, в каждом следующем году спортивные мероприятия будут повторяться, повторяться будут и учебно-тренировочные занятия, предшествующие ответственным спортивным выступлениям. Это дает возможность рассматривать весь учебно-воспитательный процесс, приуроченный к определенному соревнованию, как процесс циклически повторяющийся, несмотря на то, что по содержанию работы каждый последующий цикл будет, конечно, отличаться от предыдущего.

Если рассматривать такие циклы в масштабе календарного года, то, очевидно, спортивная тренировка по одним видам спорта, главным образом сезонным, будет укладываться в один цикл, охватывающий весь год, в то время как по другим видам спорта (бокс, борьба, фехтование, гимнастика) будет в течение года иметь несколько циклов. Но и в том и в другом случае принцип круглогодичной работы спортивных секций и тренировки спортсменов сохраняется.

В прошлом многие спортсмены, занимавшиеся сезонными видами спорта, обычно совмещали две спортивные специальности. Конькобежцы летом переходили на занятия велосипедным спортом, лыжники переключались на греблю или легкую атлетику и т. д. Однако, как совершенно справедливо отмечает Аксельрод (1955), многие представители старших спортивных поколений, переключавшиеся летом на занятия другими видами спорта, несмотря на подчас очень напряженную тренировку, все же ни в одном из них выдающихся результатов не достигали.

Дело здесь не в том, что конькобежцы или лыжники занимались летом другими видами спорта, а в том, что участие спортсмена в соревнованиях по разным видам спорта вело к перегрузке и большой затрате нервной энергии, а также не давало возможности в период межсезонья целенаправленно работать над совершенствованием всех тех качеств, которые абсолютно необходимы для достижения максимально высоких результатов в одном определенном виде спорта.

При круглогодичной тренировке с одним или большим количеством периодов соревнований в настоящее время получило широкое распространение планирование трени-

ровочных занятий по периодам. Эта система планирования заключается в том, что спортивный год делится на три периода: подготовительный, основной и переходный.

Однако значительное увеличение общего объема и интенсивности тренировочной работы в целях достижения высоких спортивных результатов, а также необходимость поддержания спортивной формы в течение довольно длительного промежутка времени заставили многих тренеров поставить традиционную систему планирования под сомнение.

В оживленной дискуссии, которая завязалась по этому вопросу на страницах спортивной печати, большинство авторов все же выступило с признанием существующей системы планирования учебно-тренировочной работы целесообразной.

В частности, данные Ионова (1956) о динамике спортивных результатов у легкоатлетов высших разрядов убедительно показывают, что неравномерность в ходе развития их спортивных результатов — явление закономерное. Матвеев же (1956) совершенно правильно утверждает, что знание объективных закономерностей процесса развития спортивной формы является ключом к правильному подходу в решении проблемы периодизации тренировки.

Поскольку периоды роста результатов сменяются периодами их относительного снижения, постольку непрерывно увеличивать тренировочную нагрузку, очевидно, нецелесообразно. В процессе круглогодичной тренировки это должно найти отражение в изменении содержания учебно-тренировочной работы в течение какого-то промежутка времени, который с полным основанием и может быть назван переходным периодом.

Учитывая объективный характер неравномерного хода развития спортивной работоспособности, казалось бы, правильно устанавливать периоды тренировки и их длительность соответственно тем срокам, которые нужны для приобретения спортивной формы данным спортсменом со всеми его индивидуальными особенностями.

Однако, как верно отмечает Озолин (1956), этого делать нельзя по той причине, что сроки периодов тренировки обусловлены сезоном и календарем соревнований.

Не во всех видах спорта три периода охватывают один календарный год. Так, в спортивной гимнастике, где в течение календарного года обычно проводится два круп-



ных соревнования (одно в апреле или мае, другое в декабре), тренировка планируется на два полугодия. В каждом полугодии имеется своя периодизация.

План тренировки гимнастов-мастеров Укран (1954) предлагает, например, составлять следующим образом:

I. Первое полугодие—до 5 месяцев:

1) подготовительный период—до 1 месяца;

2) основной период — до 4 месяцев (из них:

а) этап общей тренировки — до 2 месяцев, б) этап специальной тренировки к соревнованиям—до 2 месяцев).

II. Второе полугодие—до 7 месяцев:

1) основной период—до 6 месяцев (из них: а) этап общей тренировки—до 3 месяцев, б) этап специальной тренировки к соревнованиям—до 3 месяцев);

2) переходный период—до 1 месяца.

В некоторых видах спорта (борьба, бокс, фехтование, некоторые виды спортивных игр) таких планируемых в течение года циклов может быть и больше двух.

Само собой разумеется, что и длительность каждого периода и содержание тренировки в каждом из них весьма разнообразны, изменчивы и зависят от многих факторов. Тем не менее в общей системе планирования по периодам можно выделить и некоторые общие методические положения, вытекающие из педагогической практики и данных физиологии спортивной деятельности.

### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

В системе круглогодичной тренировки важнейшее значение приобретает подготовительный период. Именно в этом периоде решаются обширные задачи воспитания морально-волевых качеств спортсмена, его всесторонней общей и специальной физической подготовки и овладения основами техники избранного вида спорта. Без большой серьезной тренировочной работы в подготовительном периоде нельзя добиться высоких результатов в соревнованиях.

В подготовительном периоде нередко выделяют два этапа. В первом этапе задача повышения общей работоспособности достигается в основном постепенным втягиванием организма в работу все увеличивающейся длительности, но сравнительно небольшой интенсивности. В целом тренировочные нагрузки на этом этапе — умеренные.

Существуют различные методы повышения нагрузки

по их длительности. При так называемом последовательном повышении нагрузка увеличивается удлинением времени выполнения упражнений на каждом последующем занятии. Например, на первом занятии — 5 мин., на втором — 6 мин., на третьем — 7 мин.

При волнообразном повышении нагрузки применяются ритмически повторяющиеся удлинение и укорочение времени упражнений. Так, например, при трехразовых занятиях в неделю график повышения тренировочной нагрузки будет следующим: на первом занятии недели длительность упражнений 5 мин., на втором — 6 мин., на третьем — 5 мин., на следующей неделе — соответственно 6 мин., 7 мин., 6 мин. и т. д.

Наконец при ступенчатом повышении нагрузки длительность упражнений повышается при переходе от одного недельного цикла к другому: длительность упражнений на всех занятиях первой недели — 5 мин., на занятиях второй недели — 6 мин., на занятиях третьей недели — 7 мин. и т. д.

С физиологической точки зрения как последовательное, так и волнообразное и ступенчатое повышение нагрузки должно применяться в зависимости от состояния спортсмена и задач, которые перед ним ставятся.

Наиболее распространенный прием последовательного повышения нагрузки обоснован рядом фактов общебиологического и специально-физиологического порядка, на что мы уже указывали (гл. V).

Волнообразное нарастание нагрузки может применяться в разные периоды напряженной тренировки. Этот прием — хорошее средство предупреждения перетренированности, поскольку снижение нагрузки, являясь одной из форм переключения, способствует снятию утомления. Вместе с тем явление суперкомпенсации различных функций, развивающейся и в период уменьшения интенсивности работы, служит хорошей основой для обеспечения дальнейшего, еще более значительного, нарастания работоспособности.

Что касается ступенчатого повышения нагрузки, то этот прием также может применяться на различных этапах тренировки. Его значение бывает особенно велико тогда, когда у спортсмена останавливается рост спортивных результатов. Причиной этого часто бывает определенная стабильность в интенсивности обменных процессов, закреп-

ленности координационных структур и соразмерении усилий при осуществлении двигательного навыка.

Если в этот период применять в разных комбинациях (в смысле нарастания и уменьшения) ступенчатый характер тренировки, то это может способствовать расшатыванию закрепленного, косного, двигательного навыка и созданию условий для его дальнейшего совершенствования и перестройки.

Таким образом, мы считаем, что любой из методов повышения нагрузки не должен применяться изолированно, а каждый из них нужно применять в зависимости от условий и необходимости по ходу всего педагогического процесса спортивной тренировки.

В начальном периоде тренировки спортсмены почти всех спортивных специальностей широко применяют такие средства, как ходьба, бег и их чередование, прогулки и особенно кроссы. Ценность этих упражнений заключается в том, что они высоко автоматизированы, вовлекают в работу большое количество мышц, создают хорошие условия для деятельности органов дыхания и кровообращения.

Постепенным увеличением нагрузки в этих упражнениях решается задача развития общей выносливости и улучшения состояния внутренних органов и нервной системы, обеспечивающих укрепление здоровья, а также увеличение потенциальных возможностей аэробных окислительных реакций при мышечной деятельности.

Результаты биохимических исследований (Яковлев, 1950, 1955, 1956) показывают, что некоторая степень развития общей выносливости необходима для дальнейшего целенаправленного совершенствования быстроты и скоростной выносливости. Объясняется это тем, что анаэробные процессы, интенсивно идущие при скоростной кратковременной работе большой мощности, требуют в периоде восстановления не менее мощного развертывания биохимических дыхательных реакций. Без этого условия восстановительный период после интенсивных скоростных нагрузок будет чрезвычайно затяжным и тягостным для спортсмена, а повторное выполнение этих нагрузок будет весьма затруднено. Кроме того, согласно данным Яковлева (1950, 1955, 1956), развитие биохимической основы общей выносливости при всякой, даже односторонне направленной, тренировке предшествует развитию биохимической основы качества быстроты.

Начиная со второй половины подготовительного периода, по мере приобретения общей выносливости допустимо и включение скоростных упражнений.

По наблюдениям Летунова (1948), тренировка в подготовительном периоде, построенная с учетом выработки не только качества выносливости, но и качества быстроты, оказала весьма положительное влияние на развитие высокой тренированности в основном и соревновательном периодах. Однако скоростные упражнения в этом периоде рекомендуется проводить не в том виде, в каком они применяются при специальной скоростной тренировке. Большие успехи были достигнуты при применении особого облегченного варианта «переменной тренировки». Состоит он в том, что вначале движение протекает медленно, затем на протяжении последующих 20, 50, 75, 100 м темп движения постепенно увеличивается, однако не доходит до предельной скорости, затем скорость снижается и постепенно доводится до принятой в начале дистанции и т. д.

Вместе с тем скоростными упражнениями в подготовительном периоде и не следует злоупотреблять, так как это может отрицательно сказаться в дальнейшем, особенно если продолжительность подготовительного периода была недостаточной.

Средством развития мышечной силы и гибкости служат общеразвивающие гимнастические упражнения и упражнения с отягощением (гантелями, штангой, мешками с песком, камнями). Большинство выдающихся спортсменов в настоящее время уделяет развитию силы большое внимание. Так, например, конькобежец С. Эрикссон применяет отягощения при выполнении прыжков (со штангой весом 16 кг), при наклонах (13 кг), при приседаниях (35 раз со штангой весом 23 кг). Рекордсмен мира по толканию ядра О'Брайен тренируется со штангой, примерно равной его собственному весу (вес О'Брайена 104 кг).

В гимнастических комплексах должны найти отражение не только общеразвивающие упражнения, но и те специальные упражнения, которые наилучшим образом будут способствовать приобретению особых специфических качеств мышечной деятельности для данной конкретной спортивной специальности (например, упражнения с резиновым амортизатором для пловцов, гребцов, борцов, лыжников; упражнения с топором для копьеметателей и др.).

В комплексах ежедневной утренней гимнастики предус-

матриваются упражнения, направленные на ликвидацию некоторых слабых сторон в развитии двигательного аппарата у отдельных спортсменов. Такие занятия по утрам при увеличенном объеме упражнений не только преследуют цели обычной утренней зарядки, но и решают задачи развития необходимых физических качеств, повышая общий объем тренировочной работы.

В качестве эффективных средств общей физической подготовки в подготовительном периоде применяются спортивные и подвижные игры, способствующие развитию скорости и точности двигательных реакций, вариативности освоенных навыков, ловкости, т. е. всех тех качеств, которые нужны для специализирующихся в любом виде спорта. Активная, творческая форма игровой деятельности, сопровождаемая эмоциональным возбуждением, оказывает большое положительное влияние на центральную нервную систему, двигательный аппарат и вегетативные функции. Велико значение игр и как средство активного отдыха после напряженных тренировок, особенно в упражнениях с точно регламентированной формой движений.

В решении задач подготовительного периода тренировки существенное значение приобретает работа по комплексу ГТО.

Многообразие средств, применяемых в подготовительном периоде тренировки, прямым образом способствует скорейшему и лучшему освоению техники основного вида спорта, так как в коре головного мозга образуется большое количество временных связей, накапливается обширный чувствительно-двигательный опыт, связанный с двигательными ощущениями, нужный как для формирования нового технически сложного спортивного навыка, так и для дальнейшего его совершенствования.

В предсезонной тренировке новичков большое значение имеют увеличивающиеся при целенаправленной подготовке сила и выносливость, так как это помогает бороться с утомлением, которое мешает начинающим овладевать техникой.

Во втором этапе подготовительного периода продолжается работа над всесторонним физическим развитием, но с включением и добавлением для спортсменов младших разрядов таких упражнений, которые по своей форме и главным образом характеру приближаются к их основному виду спорта.



Спортсмены старших разрядов при наличии нужных условий восстанавливают и совершенствуют технику основного вида. В связи с этим у занимающихся сезонными видами спорта значительное место на этом этапе занимают так называемые имитационные упражнения. У тренирующихся лыжников и конькобежцев, особенно в летне-осенний период, имитационные упражнения служат постоянным средством их спортивной подготовки.

Следует попутно отметить, что в связи с более глубоким осмысливанием сути и значения имитационных упражнений содержание их за последние годы подверглось значительному изменению.

В имитационных упражнениях невозможно точно воспроизвести технику основного вида спорта в одном действии без того, чтобы в большей или меньшей мере ее не исказить.

Заслуженный мастер спорта Петров (1956) отмечает что стремление при выполнении имитационных упражнений добиться тех же ощущений, которые имеют место при беге на коньках, иногда заставляет отступать от задачи точного воспроизведения всех движений конькобежца и ограничиваться точным выполнением лишь некоторых из них. Так, например, стремление к четкому началу толчка и достаточно сильному и продолжительному упору толчковой ногой заставляло отказываться как от понижения центра тяжести конькобежца во время толчка, так и от продолжительного двухопорного положения, характерных для бега на длинные дистанции. Четкое начало толчка приводило к движению вверх, а продолжительный упор толчковой ногой требовал постановки ноги на землю только после выполнения толчка другой ногой. Из этих наблюдений был сделан правильный вывод о том, что, поскольку конькобежцу важно овладеть структурой движений и добиваться тех же ощущений, что и при беге на коньках, постольку имитацию бега следует выполнять в различных вариантах, отвечающих лучшему разрешению то одной, то другой из этих задач. Вот почему за последние годы тренеры стремятся подбирать такие имитационные упражнения, которые решали бы задачи совершенствования отдельных частных умений, входящих в состав целого или способствовали дальнейшему совершенствованию техники. Так, например, в лыжном спорте применяют специальные имитационные упражнения для сохранения равновесия и освоения посад-

ки, упражнения для отталкивания и махового выноса ноги и др.

В конькобежном спорте в целях большего приближения имитации к реальному бегу на коньках применяются различные приспособления, создающие дополнительные сопротивления (имитация бега на коньках с тяговым усилием и др.).

Таким образом, в ряде случаев имитационные упражнения по своим дидактическим целям стали сближаться со специальными подготовительными упражнениями в отдельных видах спорта. Последние же, как известно, получили в спортивной тренировке самое широкое распространение.

Отметим попутно тот заслуживающий внимания факт, что многие лучшие тренеры включают в планы тренировок специальные подготовительные упражнения в сравнительно большом объеме. Иногда этот объем превышает работу над техникой основного вида спорта в целом.

Стремление в имитационных упражнениях возможно более точно воспроизвести основную целостную структуру основного вида спорта привело на практике к устройству, например в лыжном спорте, специально оборудованной учебной лыжни со скользящим покрытием (опилки, хвоя, сухие листья, лузга гречихи). Такая искусственная лыжня дает возможность воспроизводить настоящие скользящие движения на лыжах. С этой же целью конькобежцы и фигуристы в летний период бегают на роликовых коньках и т. п.

Во втором этапе подготовительного периода не исключается участие занимающихся в соревнованиях. Однако, как совершенно верно отмечают Коробков и Озолин (1956), участие в таких соревнованиях должно преследовать главным образом учебно-контрольную цель. К ним не должно быть специальной подготовки путем снижения нагрузки, увеличения продолжительности отдыха и т. д.

Для проверки уровня тренированности, достигнутого в конце подготовительного периода, проводятся контрольные испытания в упражнениях на силу, выносливость и быстроту.

Определение длительности подготовительного периода затруднительно, так как она зависит от особенностей вида спорта, уровня подготовки и особенностей занимающегося. Все же следует отметить явную тенденцию у ведущих тре-

Неров страны к увеличению продолжительности этого периода. Так, Коробков и Озолин (1956), например, считают, что продолжительность подготовительного периода у легкоатлетов не должна быть меньше 5 месяцев.

Ионов (1956) приводит следующие цифры: по данным 1952—1954 гг., у 6 легкоатлетов — членов сборной команды СССР — подготовительный период продолжался два месяца, у 16 — три, у 45 — четыре, у 67 — пять, у 52 — шесть и у 7 — семь месяцев.

### ОСНОВНОЙ ПЕРИОД

В основном периоде решаются задачи непосредственной подготовки занимающихся к проявлению наибольшей работоспособности в избранном виде спорта. Этот период условно делят на два этапа: 1) предсоревновательный, 2) соревновательный.

В этом периоде на первом плане должна быть работа над совершенствованием техники основного вида спорта и работа над быстротой и скоростной выносливостью.

По сравнению с подготовительным периодом общая нагрузка на организм увеличивается, причем главным образом за счет повышения интенсивности упражнений.

Широко применявшиеся в предыдущем периоде переменные тренировки начинают все больше заменяться повторными и интервальными тренировками.

В основном периоде организм тренирующихся должен быть подготовлен к тому, чтобы без ущерба для здоровья переносить большие и максимальные нагрузки, которые в настоящее время входят составной частью в режим тренировок подавляющего большинства спортсменов высоких разрядов.

О том, насколько велики нагрузки в современных методах тренировки, можно судить по следующим примерам. Чемпион и рекордсмен по тройному прыжку Леонид Щербачев на одной тренировке преодолевает 400-метровую дистанцию два раза прыжками на одной ноге (правой, затем левой) и 400-метровую дистанцию прыжками с одной ноги на другую (из доклада Озолина Н. Г.). Известный чешский бегун Эмиль Затопек в течение одного тренировочного дня пробегает 400-метровую дистанцию до 60 раз. Выдающийся советский лыжник П. Колчин при переменном пов-

торной тренировке проходит в сильном темпе  $7 \times 400$ ,  $10 \times 800$ ,  $5 \times 1200$  и  $3 \times 400$  м, а затем вечером снова  $3 \times 5000$  м.

Выдающийся стайер Англии Гордон Пири занимается семь раз в неделю по 3 часа в день, обращая особое внимание на скорость. Сначала он пробегает трижды по миле (1609 м) с восьмиминутными интервалами отдыха (время на каждую милю 4 мин. 11 сек., 4 мин. 14 сек. и 4 мин. 21 сек.), а затем шесть раз по четверть мили, каждый отрезок за 56 сек.

Многokратный чемпион СССР и чемпион XV Олимпийских игр по гимнастике Виктор Чукарин на каждой тренировке выполнял в среднем до 545 различных элементов. Лучшие зарубежные пловцы за неделю до участия в XV Олимпийских играх на одном тренировочном занятии проплывали в общей сложности до 12—13 тысяч метров.

Государственный тренер по конькобежному спорту К. К. Кудрявцев в своем докладе о методике подготовки и итогах участия в VII Зимних олимпийских играх привел такой пример: О. Гончаренко в одну тренировку, которая считалась после дороги разминочной, провел спокойное катание дважды по 9 мин., один раз прошел 500 м тихо, затем пять ускорений по 200 м и одно 100 м и, наконец, после 25-минутного отдыха — катание 20 кругов и 15 мин. — свободное катание.

Мировой рекордсмен в толкании ядра О'Брайен на каждой тренировке толкает ядро по 3 часа. Бывший рекордсмен СССР по толканию ядра Григалка выполняет на тренировке свыше 100 толчков.

Понятно, что применение столь больших нагрузок далеко не каждому доступно и может быть рекомендовано. Такой режим тренировки вообще возможен лишь после планомерной, целенаправленной, систематически проводимой тренировки в течение многих лет.

Все успешно выступающие спортсмены подходили к высоким нагрузкам не сразу, а в течение нескольких лет. Например, бывшая мировая рекордсменка по прыжкам в длину с разбега Виноградова в первый год своей тренировки (1951) занималась только два раза в неделю, так как большего количества тренировок не выдерживала. Во второй год их число увеличилось до 3—4, а третий и четвертый год она занималась уже до 5—6 раз в неделю.

Несмотря на всю важность применения высоких нагрузок, все же следует оберегать тренирующихся от чрезмер-

ного увлечения ими. Непродуманное и нерациональное их использование — одна из наиболее частых причин перетренированности. Наблюдались случаи перетренированности даже у таких опытных мастеров спорта, как Чукарин, Ануфриев и др.

Высокие нагрузки нужны и возможны, но при обязательном соблюдении важнейшего дидактического принципа постепенности и правильного сочетания работы с отдыхом. Практика и опыт наших лучших тренеров показывает, что высокие нагрузки (включая сюда и возможные в этот период соревнования) не следует применять больше двух раз в неделю.

Говоря о величине нагрузок, не нужно смешивать понятий — высокая нагрузка и большая общая, так сказать валовая, нагрузка. Высокие нагрузки — это прежде всего нагрузки, связанные с выполнением интенсивной работы.

Возможности применения как высоких, так и вообще больших тренировочных нагрузок увеличиваются в том случае, если они сопровождаются положительными эмоциями, повышающими общую жизнедеятельность организма. Одним из наиболее действенных средств повышения эмоциональности учебно-тренировочных занятий является применение разнообразных по форме и характеру физических упражнений, введение соревновательных моментов и проведение занятий в различных условиях внешней среды (не только на стадионе, но и в парке, в лесу и т. п.). Физиологическое и биохимическое обоснование этого дано выше — в гл. V.

В основном периоде спортивной тренировки, так же как и в подготовительном, применяются средства как общей, так и специальной физической подготовки, но их количественное соотношение изменяется. Из общего количества часов занятий в основном периоде большая часть времени отводится на специальную физическую подготовку.

Опыт наших лучших тренеров показывает, что тренировочная работа в основном периоде должна базироваться на принципе сочетания различных по своему характеру нагрузок. В частности, в тренировке, кроме нагрузок, рассчитанных на повышение тренированности, должна быть предусмотрена работа и такой интенсивности и длительности, которая будет лишь поддерживать достигнутый уровень тренированности.

Озолин (1948), рассматривая вопрос о тренировочной



работе на уровне более низком, чем достигнутый, указывает на ее значение для поддержания уже достигнутого максимального уровня, для предупреждения переутомления и для активного отдыха после значительных усилий и напряжений. Так, например, 20—25-минутный лесной кросс, проведенный в спокойном равномерном темпе, лучше, чем пассивный отдых, помогает ликвидировать утомление после максимальной тренировочной нагрузки, выполненной накануне. На необходимость включения в основной период тренировки кроссов для бегунов на средние и длинные дистанции указывает и Пугачев-Ионов (1948). Прогулки на лыжах и катание с гор как средства активного отдыха применялись в течение 3—5 дней советскими лыжниками после контрольных тренировок и соревнований в период их подготовки к VII Зимним олимпийским играм.

О величине и характере нагрузок, применяемых спортсменами высшей квалификации, можно судить по примеру сборной команды СССР по лыжному спорту. Так, во время тренировки в Бакуриани при подготовке к VII Зимним олимпийским играм лыжники в порядке активного отдыха совершали походы на озеро Табацкури через перевал Цхра-Цхаро (высота перевала около 1000 м над уровнем Бакуриани) и на серные ванны в Цихис-Джвари через два небольших перевала, причем общий километраж походов в оба конца составлял до 20 и более километров.

Необходимость применения различных нагрузок, помимо физиологических причин, объясняется также отрицательным влиянием однотипной, однообразной тренировки на психику занимающихся. Особенно это относится к тренирующимся на длинные и сверхдлинные дистанции.

И в повторных и в интервальных методах тренировки должны быть предусмотрены такие нагрузки, которые создавали бы некоторый резерв скорости и скоростной выносливости. Спурты и ускорения необходимо применять в каждом тренировочном занятии.

В этом отношении заслуживает внимания и экспериментальной проверки опыт тренировки голландских дувшек-пловчих, которые каждую проплываемую дистанцию на тренировке заканчивают сильным спуртом: последние 50 м каждого упражнения проплываются максимально быстро, со всей скоростью и силой, на которые способна спортсменка. Этот способ тренировки дает возможность вырабатывать своеобразный динамический стереотип: про-

ходить финишный отрезок с полным напряжением сил и одновременно развивать столь важные для достижения успеха в соревнованиях волевые качества спортсмена.

Один из сильнейших бегунов Англии Кристофер Чатауэй утверждает, что существует решающий этап бега, когда необходимо обойти соперников, и что очень редко побеждают те, кто проводит весь бег в одном темпе.

Убедительной и наглядной иллюстрацией этому положению может служить бег Куца на 10 000 м на XVI Олимпийских играх в Мельбурне.

О большом значении «запаса скорости» в подготовке гребцов говорит Лосавио (1955, 1956). Под «запасом скорости» автор понимает разницу между максимальной скоростью, показываемой на коротком отрезке (в гребле таким считается отрезок 500 м), и средней скоростью на таком же отрезке при прохождении полной дистанции 1000 м.

По мнению автора, система подготовки гребцов к соревнованиям путем выработки у них запаса только скоростной выносливости (методом многократного прохождения отрезков дистанции) лишает возможности создавать запас скорости, так как при этом неизбежно наступает утомление. Отсюда следует и рекомендация: в продолжение одной скоростной тренировки не следует проходить более двух «пятисоток», а интервал между ними делать такой, чтобы прохождение вторых 500 м не гасилось бы искусственно вследствие усталости.

Разносторонность нагрузки нужно понимать не только как изменение ее интенсивности и длительности, но и как требование многосторонности в развитии различных по характеру физических качеств.

Разнообразие средств и методов спортивной тренировки, конечно, не означает произвола в их выборе. И в подборе упражнений и в методах их применения должна быть определенная система — они должны быть целенаправленными. Должно быть ясно, какие конкретные частные задачи они решают в деле повышения спортивных результатов по избранной специализации.

Разносторонняя подготовка нужна, таким образом, не только в подготовительном периоде, где она играет роль создания базы для последующей узкой спортивной специализации, но и как совершенно необходимое условие для всей системы спортивной подготовки в процессе самой специализации в основном периоде.

Одна из наиболее частых ошибок в построении методики спортивной тренировки в основном периоде — недостаточная работа над развитием и поддержанием таких основных физических качеств, как сила и выносливость.

Этим, между прочим, объясняются, казалось бы, на первый взгляд, такие парадоксальные факты, когда спортсмен показывает свой лучший результат не в середине и не в конце основного периода тренировки, а в начале сезона. Дело в том, что хорошая общая физическая подготовка, достигнутая в подготовительном периоде даже с погрешностями в технике, дает возможность иногда показать более высокие результаты, чем тогда, когда вся тренировочная работа ограничивается лишь совершенствованием одной техники или развитием одного физического качества. Многими экспериментами было показано, что перерыв в тренировке на 15—30 дней ведет к отчетливому снижению возможности проявления максимальной силы, быстроты и выносливости.

Следует отметить также весьма положительное влияние тренировки в совершенствовании именно разных физических качеств. Озолин (1948) на педагогическом эксперименте показал, что тренировка, состоящая из упражнений, требующих быстроты, силы и выносливости, развивает каждое из этих качеств лучше, нежели тренировка в одном из видов, проводимая даже с увеличенной вдвое нагрузкой. О том же говорят и старые данные Кольрауша (1923, 1924), изучавшего выполнение нормативов на силу, быстроту и выносливость у нетренированных лиц и у лиц, тренировавшихся на скорость или разносторонне-комплексным методом. Исследования Кольрауша показали, что лучшие результаты по всем нормативам были у последней группы (табл. 68).

Таблица 68

Изменение физических достижений (в %) при различной тренировке (по Кольраушу)

Характер тренировки	Выносливость	Сила	Быстрота
Нетренированные . . . . .	40	50	60
Тренированные на «скорость»	50	60	76
Разносторонне тренированные . . . . .	76	80	96

Аналогичные результаты были получены и бригадой ЛНИИФК. Четыре группы студентов-спортсменов тренировались с преимущественным упором: одни — на развитие быстроты, другие — силы, третьи — выносливости, а четвертые — комплексно. Наблюдения за выполнением контрольных нормативов в начале и в конце периода тренировки показали, что в последнем случае было наибольшее повышение результатов по всем нормативам (табл. 69).

Таблица 69

**Изменения скоростных результатов в зависимости от характера тренировки (по данным бригады ЛНИИФК)**

Характер тренировки	Изменение спортивных результатов			
	бег на 100 м (в сек.)	прыжок в длину с места (в см)	подтягивания на перекладине (число раз)	бег на 5000 м (в сек.)
Тренировка на скорость	-0,11	-5	+1,1	-48
Тренировка на силу . .	-0,12	-2	+0,4	-56
Тренировка на выносли- вость . . . . .	-0,03	+8	+0,91	-64
Комплексная тренировка	-0,12	+3	+1,88	-53

В предсоревновательном этапе многие элементы техники основного вида спорта должны быть доведены до степени их автоматизированного выполнения, чтобы на конечных, финальных усилиях, определяющих спортивный результат, можно было бы направить внимание на некоторые решающие моменты техники. На этом же этапе основного периода должно быть воспитано чувство темпа и умение равномерно поддерживать скорость движения на дистанции. В ациклических движениях ритм выполняемого упражнения должен быть доведен до степени оптимальной автоматизации. Немаловажное значение приобретает и определение наиболее рационального для каждого тренирующегося содержания индивидуализированной разминки применительно к тем условиям, в которых будут проходить соревнования.

Наиболее ответственный и завершающий основной период тренировки — это так называемый соревновательный, или специальный, этап спортивной тренировки. Особенность данного этапа заключается в том, что основным содержанием

ем его является повторное участие тренирующихся в спортивно-соревновательной деятельности, требующей огромного напряжения и мобилизации всех морально-волевых и физических сил. Таким образом, основная задача тренировки в период соревнований будет заключаться в поддержании у занимающихся достигнутой к этому времени так называемой спортивной формы, т. е. такого состояния организма, которое характеризуется способностью к высшим спортивным достижениям.

Спортивная форма должна быть не только к этому времени достигнута, но и сохранена на весь период соревнований.

В аспекте круглогодичной тренировки участие в соревнованиях нужно рассматривать как своеобразную «тренировочную» деятельность с предельным напряжением. Однако эта «тренировочная» работа с максимальным напряжением планируется не тренером — она зависит в основном от календарных сроков соревнований. Отсюда следует, что содержание тренировок в межсоревновательные периоды времени в значительной мере будет зависеть от количества дат соревнований. Так как для большей части различных видов спорта характерно повторение соревнований с небольшими интервалами, то общая нагрузка тренировочной работы в это время должна быть несколько снижена. По мнению Летунова (1948), невнесение должных коррективов в методику тренировки в периоде уже достигнутой спортивной формы — основная ошибка в тренировке в соревновательном периоде. Этим главным образом можно объяснить наблюдаемое иногда существование непродолжительной, кратковременной спортивной формы.

Чтобы ее не потерять, занимающиеся должны в период соревнований регулярно проходить врачебный контроль и следить за своим самочувствием, строго соразмеряя рабочую нагрузку с функциональным состоянием организма.

В соревновательном периоде должен быть установлен наиболее рациональный ритм занятий и отдыха в недельном цикле.

Большинство спортсменов в этот период тренируется четыре раза в неделю: два дня тренировки, день отдыха, затем снова два дня тренировки и один день отдыха.

Некоторые мастера спорта занимаются пять раз в неделю.



В этом случае они тренируются три дня подряд, затем один день отдыхают, после чего опять два дня тренируются и один день отдыхают.

Э точки зрения физиологии мышечной деятельности нет серьезных оснований отрицать продуктивность ежедневных тренировок, а при благоприятных условиях (отпуск, тренировочные сборы) и двух тренировок в день. Такие тренировки уже наблюдаются в спортивной практике.

При планировании занятий на неделю нужно один день выделить для тренировок с максимальной нагрузкой. При подготовке к большим ответственным соревнованиям крайне желательно приурочить этот день недели к тому дню, в который будет проходить соревнование. Строгое чередование календарных дней тренировочной работы и отдыха в недельном цикле создает соответствующий недельный стереотип, облегчающий приспособление организма к максимальным напряжениям в определенный день недели. В частности, физиологические закономерности явлений стереотипии учитывались при планировании тренировки участников советской команды легкоатлетов на XV Олимпийских играх. Было известно, например, что Леонид Щербаков, согласно расписанию, будет соревноваться в прыжках в среду. Соответственно этому за два месяца до соревнований и была построена недельная тренировка Щербакова.

Ввиду того, что частные методические задачи, решаемые в тренировках, весьма многообразны, целесообразно наиболее рационально распределять упражнения, развивающие различные качества, по дням занятий в недельном цикле.

Исследованиями Елфимова, Лихачевской и Фруктова (1956) было установлено, что тренировочную работу над развитием качеств быстроты и специальной выносливости целесообразно проводить не на одном тренировочном занятии, а последовательно, т. е. когда первый день посвящается преимущественно развитию быстроты, второй — специальной выносливости. Хотя эти данные и были получены в результате эксперимента над группой бегунов, специально тренировавшихся на 400 и 800 м, есть основания считать, что вскрытые авторами закономерности — более общие и могут быть положены в основу планирования содержания занятий в пределах недельного цикла и по другим видам спорта. Очевидно, по этому же принципу смены ведущих задач нужно планировать занятия, целью кото-

рых будет развитие не только качеств быстроты и выносливости, но и силы. В этом случае планируется как основная задача: на одном занятии развитие быстроты, на другом — силы, на третьем — выносливости.

Рациональность такого способа планирования в известной мере подтверждают и наблюдения над тренировкой гимнастов, готовящихся к соревнованиям по гимнастическому шестиборью.

Как известно, гимнасты мастера включают в каждую тренировку различное количество комбинаций. Однако мастера, даже обладающие большой общей работоспособностью (Чукарин, Леонкин и др.), которые на каждом занятии выполняют сравнительно большое количество комбинаций, все же выделяют одни из них как основные, другие как дополнительные. Следовательно, и в таком виде, как гимнастика, принцип смены основного содержания тренировочных занятий получил в спортивной практике ведущих гимнастов признание и широкое распространение.

Коробков и Озолин (1956) отмечают, что планирование современной тренировки предусматривает не повторение одинаковых занятий, как это делалось раньше, а повторение циклических чередований занятий, разных по направленности, содержанию и нагрузке.

Подобное планирование занятий создает лучшие условия для переключения в протекании нервных процессов в центральной нервной системе. Все это создает условия, при которых процессы возбуждения в центральной нервной системе осуществляются в оптимальных условиях, а торможение, периодически возникая в работающих нервных центрах, обеспечивает необходимую интенсивность восстановительных процессов в центре и на периферии.

Таким образом, правильное сочетание различных занятий способствует более эффективной борьбе с утомлением и обеспечивает высокую интенсивность восстановительных процессов в организме человека. В связи с этим открываются широкие возможности для увеличения объема и интенсивности физической тренировки, при относительно лучших условиях для организма спортсмена.

### ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД

Выше уже упоминалось о том, что в вопросах планирования тренировки критической переоценке подверглись, в основном, задачи и содержание переходного периода.

Большинство авторов считает, что переходный период для спортсменов высших разрядов, принимавших участие в большом количестве соревнований, нужен. И с этим нельзя не согласиться.

В самом термине «переходный период» подчеркивается значение характера и той деятельности, которая закончилась, и той, которую предстоит выполнять. Поэтому, определяя задачи переходного периода, следует иметь в виду не только отдых (в любой его форме) от предыдущей деятельности, но и создание таких предпосылок, которые обеспечили бы повышение спортивной работоспособности занимающихся в новом цикле тренировки. Для того чтобы выдержать большую нагрузку в новом цикле тренировки (в частности, большую, чем в предыдущем), ее нужно несколько понизить в переходном периоде.

В связи с этим нам представляется небезынтересным привести выдержку из статьи спортивного обозревателя французской газеты «Экип» Гастона Мейера (цит. по В. Теннову, 1957): «Мы можем сейчас отдать себе отчет в системе подготовки американцев. Они предоставили отдых своим атлетам в июле и августе, в сентябре возобновили тренировку, а соревновались в октябре. Таким образом, они начали в сентябре как бы новый сезон, в то время, как представители европейских стран (в том числе и советские спортсмены. — В. Т.) продолжали сезон до конца октября без перерыва. В результате, если у американцев было несколько незначительных неудач, то европейцы выступили слабо почти во всех видах (легкой атлетики. — А. К., Н. Я., С. Я.). Все русские, за исключением нескольких выдающихся по своим физическим данным атлетов, как, например, Куц, оказались перетренированными. Их «подвиги» в октябре и даже в ноябре в Ташкенте тяжелым грузом легли на их олимпийский результат».

Теннов не без основания в конце своей статьи отмечает, что мы не можем утверждать, что Гастон Мейер во всем прав, однако к его мнению нашим тренерам нужно прислушаться.

В круглогодичной тренировке переходный период начинается по окончании последних соревнований и длится от одного до двух-двух с половиной месяцев.

Основные задачи переходного периода: отдых от высоких нагрузок путем их постепенного снижения и переключения на другие формы физической деятельности, поддержание

достигнутого ранее уровня физической подготовленности, ликвидация отдельных недостатков в технической подготовке и физическом развитии спортсмена.

Снижение нагрузки осуществляется путем постепенного уменьшения интенсивности и длительности выполнения упражнений основного вида спорта. При общем постепенном снижении физической нагрузки в занятиях основным видом спорта следует продолжать работу над дальнейшим совершенствованием спортивной техники, исправлением имеющихся ошибок и опробованием новых вариантов и способов выполнения упражнений. Период выключения из напряженной тренировки длится от двух до трех недель.

Чем выше спортивная квалификация тренирующегося, чем напряженнее был проведен основной период тренировки, тем постепеннее и больше снижается общий объем тренировочной нагрузки. Однако это снижение не должно переходить известных оптимальных границ. Этот уровень все же должен быть достаточно высоким и, во всяком случае, превышать нагрузку спортсменов низших разрядов.

Постепенное и оптимальное по темпу снижение интенсивности и объема физической нагрузки можно обосновать и данными физиологии.

Организм высокотренированного спортсмена имеет определенным образом измененную внутреннюю среду, возникающую в результате систематической мышечной работы. Эти изменения захватывают различные стороны жизнедеятельности организма: они касаются процессов обмена веществ нервной и эндокринной их регуляции, моторики сердца, работы дыхательной и выделительной систем и т. д. При этом все эти изменения обусловлены определенной перестройкой регуляторной деятельности центральной нервной системы, функция которой у спортсмена постоянно связана с интенсивным потоком проприоцептивных импульсов с сокращающихся мышц, а также дополнительных раздражений из внутренних органов и тканей.

Таким образом, мышечная деятельность для спортсмена становится специфическим раздражителем, изменяющим течение регуляторных и других процессов в центральной нервной системе и на периферии. Спортсмен в связи с этим имеет организм с измененной внутренней биологической средой. Для сохранения этой среды необходима афферент-

ная проприоцептивная и интероцептивная импульсация определенной длительности и силы.

При необходимости перестройки регуляторных механизмов и течения вегетативных процессов во внутренней среде организма необходимо изменить (постепенно) интенсивность и длительность мышечной деятельности. Это создаст условия, при которых организм постепенно приспособится к новым условиям без расстройств регуляторных и других механизмов в жизнедеятельности.

В этот период снижение интенсивности и объема физической работы может осуществляться при использовании разнообразных упражнений в разных условиях. Это обеспечит широкое использование переключения в нервной деятельности и лучшее протекание восстановительных процессов в организме.

Однако при этом не должны быть забыты и упражнения основного вида спорта. Применение этих упражнений создаст условия, при которых будет сохранена автоматизация нервных процессов и стойкость двигательного навыка. В ходе тренировки сохраненная автоматизация движений будет являться базой для дальнейшего, более значительного общего роста работоспособности на основе расширяющихся функциональных возможностей организма.

С наступлением межсезонья занятия летними и зимними видами спорта обычно прекращаются, и решение задач, стоящих перед спортсменами, осуществляется средствами других видов спорта. Так, например, чемпионы XVI Олимпийских игр на каноэ-двойке Харин и Ботев в зимнее время уделяют много внимания лыжному спорту, игре в баскетбол и спортивной гимнастике, используя их для поддержания и дальнейшего развития качеств, необходимых в их основной спортивной специальности. Тренировку средствами других видов спорта Харин и Ботев сочетают с гребной тренировкой в зимнем бассейне.

Переключение на занятия другими видами спорта в переходный период объясняется не только и не столько тем, что изменившиеся метеорологические условия в известной мере вынуждают к этому, сколько потребностью в перемене привычной деятельности и всей окружающей обстановки. Подтверждением этому могут служить примеры из режима спортсменов, тренирующихся в тех видах, которыми можно заниматься круглый год. Так, например, один из выдающихся гимнастов Советского Союза Н. П. Се-



рый летом во время отпуска много занимался плаванием.

Длительные систематические занятия и многократное участие в соревнованиях по одному виду спорта в течение сезона создают большую нагрузку для нервной системы. Появляется чувство насыщения, переходящее в безразличие к занятиям основным видом спорта. Известное снижение интереса к избранному виду спорта в конце соревновательного периода объясняется также тем, что ближайшая перспективная цель спортивной подготовки — участие в соревнованиях — уже была достигнута.

С этими психологическими реакциями необходимо, конечно, считаться, но занятий прекращать не следует, а для поддержания интереса и достигнутой работоспособности нужно переключать тренирующихся на другие формы спортивной деятельности. Особенно целесообразны в этом смысле такие виды, занятия которыми будут насыщены разнообразными положительными эмоциями. Существенную роль играет в этом переключении и изменение привычной обстановки. Лучше всего этим требованиям будут отвечать пешие прогулки за городом, туристские путешествия, игры, купание, гребля, велосипедные прогулки, свободное катание на коньках.

В данном случае мы имеем дело также с переключением в высшей нервной деятельности человека. Однако по сравнению с переключениями при выполнении мышечной или иной конкретной активной работы эти переключения связаны не столько с изменением чувствительной импульсации из внутренней среды организма, сколько с перестройкой потока афферентных раздражителей в результате изменения внешних условий. Изменения в потоке афферентных импульсов в этом случае зависят от возбуждения дистантных анализаторов. При этом, естественно, происходит перестройка соотношения возбудительных и тормозных процессов в центральной нервной системе. Рассматривая это явление в широком плане, можно говорить об изменении характера физиологической активности и динамики обменных процессов в головном мозгу — перестройке внутренней среды центральной нервной системы. Эта перестройка связана как с биологическими, так и с социальными факторами, воздействующими на человека.

Наблюдающееся при этом улучшение условий для деятельности центральной нервной системы, видимо, зависит от

трофических влияний, изменяющих течение обмена веществ в работающей нервной клетке, и от изменения мозаики возбудительных и тормозных пунктов, что приводит к углублению и перемещению тормозных процессов, способствующих течению восстановительных реакций. Во всех этих явлениях большую роль играют индукционные, доминантные и другие процессы в центральной нервной системе, которые составляют механизмы, обеспечивающие перестройку в ее внутренней среде.

Следует думать, что автоматизированный двигательный навык в связи с доминантным характером его временных связей становится центром влияний, идущих из изменяющейся окружающей среды, и поэтому восстановительные процессы, которые с ним связаны, получают основу для более эффективного протекания.

Естественно, что наблюдаемые положительные изменения, связанные с перестройкой в характере действия окружающей среды, протекают наиболее активно, если сочетаются с различными формами переключений в мышечной деятельности.

Такое сочетание, следует думать, наиболее эффективно для восстановления как физиологической, так и психологической сторон в высшей нервной деятельности человека.

В этот же период тренировки занятия дополнительными видами спорта должны быть использованы для сдачи соответствующих норм ГТО. В общем режиме тренировки, так же как и в предыдущих периодах, сохраняет свое значение ежедневная утренняя гимнастика. Если по каким-либо причинам специальная тренировка в переходном периоде не проводится, ее можно в известной мере заменить утренней гимнастикой, но лишь при условии увеличения продолжительности и интенсивности упражнения.

В теории и практике режима спортивной тренировки спорным остается вопрос о возможности и необходимости в переходном периоде предоставления тренирующимся спортсменам полного отдыха. Сделать обобщающие выводы из наблюдений над годичным режимом выдающихся спортсменов не представляется возможным, так как одни из них на небольшой период прекращают тренировку полностью, в то время как другие такого перерыва в занятиях не делают.

Для восстановления сил после напряженного соревновательного периода использование как пассивного, так и

активного отдыха вполне оправдано. Естественно, что величина и интенсивность физической нагрузки как в первом, так и во втором случаях варьируют в зависимости от индивидуальных особенностей спортсмена. Конечно, возможно полное исключение физических упражнений, но это должно делаться на относительно непродолжительный срок.

При пассивном отдыхе на определенный период создаются благоприятные условия для протекания восстановительных процессов и гиперкомпенсации функций. Однако если этот период затягивается, то наступает изменение в налаженном в соответствии с предыдущей тренировкой обмене веществ и действии регуляторных механизмов. Эта перестройка связана с приспособлением организма к новым условиям существования. Таким образом, применение для восстановления сил как полного отдыха, так и физических упражнений уменьшенной интенсивности является оправданным. Соотношение периодов и характер активного и пассивного отдыха должны быть выбраны с учетом индивидуальных особенностей занимающегося и интенсивности предыдущей тренировки.

Длительность и содержание переходного периода будут зависеть от спортивного стажа и индивидуальных особенностей тренирующихся. У новичков и спортсменов младших разрядов общая физическая нагрузка в переходный период может быть та же, что и в периоде основном. Смена же самих упражнений в этот период целесообразна и для новичков.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая книгу, авторы считают необходимым еще раз подчеркнуть, что ими были разобраны далеко не все вопросы общей теории и методики тренировки.

Совершенно не касались авторы анализа конкретных форм тренировки в отдельных видах спорта, используя лишь некоторые из них для иллюстрации тех или иных общих теоретических положений. Это объясняется тем, что авторы стремились сконцентрировать внимание на физиологическом и биохимическом анализе наиболее общих положений теории и методики спортивной тренировки. Детальный анализ отдельных частных, специфичных только для того или иного вида спорта, лишил бы книгу ее теоретической целостности. Вместе с тем любое из теоретических положений, получивших в книге физиологическое и биохимическое

обоснование, легко может быть конкретизировано применительно к любому виду спорта каждым творчески мыслящим тренером или спортивным врачом. Не следует забывать, что гораздо легче конкретизировать общие закономерности, чем выявить их из бесконечного числа частных случаев и форм.

Зная общие закономерности протекания физиологических процессов при тренировке, зная функциональные и биохимические основы качеств двигательной деятельности, наконец, физиологическую и биохимическую сущность основных методов тренировки, условий, обеспечивающих успешность их практического применения, работник физической культуры и спорта гораздо легче сможет оценить свой тренерский опыт и творчески использовать то лучшее, что подскажет ему опыт других тренеров.

Самое же главное, к чему стремились авторы, — это расширение теоретического кругозора практических работников. Ведь, только обладая достаточно большим кругозором, и в частности физиологическим и биохимическим, практический работник сможет построить рациональную, действительно научную методику тренировки в своем виде спорта.

Не все, что приведено в книге, имеет в настоящее время строгое экспериментальное обоснование. Ряд высказываемых мыслей базируется на косвенных экспериментальных данных и обобщении некоторых приемов спортивной практики. Однако авторы сознательно пошли на это, выдвигая подобные положения в дискуссионном порядке. Включение в книгу таких спорных, дискуссионных положений должно будить мысль читателя, направлять ее на решение многих, еще окончательно не выясненных актуальных вопросов теории и практики спорта.

Авторы вполне отдают себе отчет в том, что их первый опыт объединения в одной книге данных спортивной педагогики, физиологии и биохимии, а тем более попытка синтеза их, не может не содержать ряда недочетов. За указание на последние они будут весьма благодарны читателям этой книги.

#### УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

Аксельрод С. Л. 1951. Методы и средства совершенствования процесса обучения и тренировки в спорте (рукопись ГЦНИИФК).

Алексеев М. А. 1955. Труды Инст. высш. нервн. деятельности 1,219. 1955. «Журн. высш. нервн. деят.» V,43.

Алексеев М. А., Взоров Б. Н., Сорокин В. Ф., Тавастшерна Н. И. и Яковлев Н. Н. 1952. Труды ЛНИИФК. 6, 5.

Аниканов И. Я. 1952. «Теория и практика физ. культ.» 15, 903.

Асратян Э. А. 1933. Доклад в обществе физиологов. Труды физиолог. лаборат. И. П. Павлова. 8, 1938. 1934 «Д. А. Н. СССР». 1,8, 510. 1951. «Журн. высш. нервн. деят.» 1,47.

Астанин Л. П. 1951. «Изв. Акад. пед. наук». 35, 63, 83.

Башук М. Р. 1941. Материалы и характеристика велосипедного спорта среди женщин. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.

Бек-Назаров З. И. 1955. «Теория и практика физ. культ.» 18, 811.

Белицер В. А. 1940. Химические превращения в мышце. Медгиз.

Бирюкова З. И. 1954. «Теория и практика физ. культ.» 17, 111.

Богачев С. А. 1952. «Теория и практика физ. культ.» 15,23.

Бражник И. А. 1938. Гимнастика. Изд. ГИФКУ, Харьков.

Бушовский А. Д. 1912. «Военный сборник». № 4.

Быков К. М. 1950. Развитие идей Павлова. Стеногр. отчет. Стр. 32.

Быков К. М. и Сперанский А. Д. 1924. Труды физиолог. лаборат. И. П. Павлова. 1,47.

Васильев И. Г. 1954. Некоторые закономерности развития и проявления мышечной силы в различных условиях. Дисс. ИФКС им. Ленина. 1955. Труды ИФКС им. В. И. Ленина в. 9, стр. 20.

Васильева В. В. и Крестовников А. Н. 1952. «Теория и практика физ. культ.» 15, 494.

Верболович П. А. 1937. «Биохимия». 2,372.

Взоров Б. Н. 1950. Новое в теории и методике бега на 100 м. ФиС. 1951. Тезисы докладов на итоговой сессии ЛНИИФК, Л., стр. 6.

Виноградов М. И. 1941. Очерки по энергетике мышечной деятельности человека. Изд. Лен. гос. университета.

Вишневецкая Л. О. 1935. Сб. Анатомо-физиолог. особенности детского возраста. Медгиз.

Владимиров Г. Е., Дмитриев Г. А. и Уринсон А. П. 1933. «Физиол. журн. СССР». 16,139.

Воронин Л. Г. 1951. «Журнал высш. нервн. деят.» 1,4.

Гагаева Г. М. 1935. Сб. Психомоторика и физ. культура. 1949. Ученые записки ГЦОЛИФК им. Сталина. 4,72, 86.

Ган Г. С. 1936. Цит. по Крестовникову А. Н., 1951.

Генес С. Г., Якушева Т. Е. и Чарная П. М. 1942. «Бюлл. эксп. биол. и мед». 14,84.

Герасимов В. С. 1954. Труды ИФКС им. Ленина. 7,24.

Герасимов В. С. и Яхонтов В. Н. 1953. Труды ИФКС им. Ленина. 6, 19.

Гинецинский А. Г. 1923. «Русский физиол. журн.». 6.



Гиппенрейтер Б. С. 1955. Учение И. П. Павлова — естественно-научная основа физ. воспитания. ФиС.

Гориневский В. В. 1927. Культура тела. Изд. Наркомздрава РСФСР. Москва. 1929. Избранные произвед. 1, 257.

Горкин М. Я. 1956. «Теория и практика физ. культ.». 19, 49.

Граевская Н. Д. 1955. Сб. Проблемы врач. контр. 3, 87.

Граевская Н. Д., Савин С. В., Шафеева М. Г. и Кузьмина В. Н. 1954. «Теория и практика физ. культ.». 17, 207.

Грантынъ К. Х. 1955. Тезисы докладов итоговой научной конференции. ГДОИФК за 1955.

Григорович Л. С. 1939. Труды физиол. лаборат. И. П. Павлова. 4, 244.

Губергриц М. М. 1917. Более выгодный способ дифференцирования внешних раздражений. Петроград.

Гуляк П. З. 1949. Труды ГЦНИИФК. 7, 64.

Данилевский В. Я. 1891. Физиол. сборник, 2-е изд. Риккер.

Дмитриев М. Д. 1953. «Теория и практика физ. культ.». 16, 203.

Елфимов И., Лихачевская Е. и Фруктов А. 1956. «Легкая атлетика». — 4, 16.

Ермолаев С. Э. 1937. Физиологическая характеристика гиревого спорта. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.

Ефремов Г. О. 1949. Труды ГЦНИИФК. VII, 125.

Жаров А. В. 1956. Цит. по рукописи ИФКС им. Ленина.

Заказнова М. 1956. «Теория и практика физ. культ.», 19, 25.

Замотин М. К., Ковальский К. И., Лешкевич Л. Г., Паднас С. Д., Попова Н. К., Шапошникова В. А. и Яковлев Н. Н., 1956. Цит. по рукописи (ЛНИИФК).

Зайцев Н. А. 1953. «Теория и практика физ. культ.». 16, 285. 1956. Использование специальных упражнений для развития быстроты в беге на короткие дистанции. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.

Звягина Ф. Э., Мнухина Е. С., Яковлев Н. Н. и Ямпольская Л. И. 1951. Укр. биох. журн. 23, 178.

Зимкин Н. В. 1934. «Советская психотехника». 7, 3. 1935. «Военный вестник». № 5. 1936. Труды ВМА им. Кирова. 6.

Зимкин Н. В., Васильев И. Г., Воронин Б. С., Демьяненко Ю. К., Коробков А. В. и Эголинский Я. А. 1955. Тезисы докладов на VIII Всесоюзном съезде физиологов, биохимиков и фармакологов. Изд. АН СССР, стр. 251.

Зимкин Н. В., Коробков А. В., Лехтман Я. Б., Эголинский Я. А. и Яроцкий А. И. 1955. Физиолог. основы физической культуры и спорта, ФИС.

Знаменская Т. В. 1954. Биохимические изменения в крови у гимнастов в условиях тренировки и соревнований. Дисс. ЛНИИФК.

- Иванов-Смоленский А. Г. 1951. Исслед. высшей нервн. деят. 1, 58, 61. 1951 «Журн. высш. нервн. деят.» 1, 867.
- Ионов Д. П. См. Пугачев-Ионов Д. П.
- Иоселиани Д. М. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 815. 1955. «Спорт. игры». № 3, 18.
- Ипполитов И. В. 1953. «Теория и практика физ. культ.». 16, 130.
- Карпухина Ю. Л. 1955. «Укр. биох. журн.» 27, 178.
- Кашпур А. М. 1948. «Усп. совр. биол.». 26, 863.
1950. «Журн. общ. биол.». 13, 50.
- Квасов Д. Г. 1952. «Физиол. журн. СССР». 38, 423.
- Кекчеев К. Х. 1947. «Изв. Акад. пед. наук РСФСР». 8, 115
- Клебанова Е. А. 1954. «Изв. Ест. научн. инст. им. Лесгафта». 26, 103, 120, 143.
- Ковешникова А. К. 1924. «Изв. научн. инст. им. Лесгафта». 9, 2, 165. 1952. Материалы 1-й научной конференции по вопросам возрастной морфол. и физиол. Стр. 68. 1954. «Изв. Научн. инст. им. Лесгафта». 26, 190.
- Когут Л. П. 1954. Цит. по рукописи (ЛНИИФК).
- Конных В. Н. 1954. Труды ИФКС им. Ленина. 7, 49. 1955. Труды ИФКС им. Ленина. 9, 83
- Конради Г. П., Слоним А. Д. и Фарфель В. С. 1935. Физиология труда. Медгиз.
- Кондратьева К. П. 1954. Цит. по Яковлеву Н. Н. Очерки по биох. спорта. ФиС. 1955.
- Коробков А. В. 1952. Тезисы доклада пленума секции по проблемам павловского физиолог. учения в области физического воспитания. Л., стр. 62. 1952. Труды ИФКС им. Ленина. III, 28, 38. 1953. «Материалы к вопросу о физиологическом обосновании тренировки максимальной частоты движений». Дисс. (ИФКС им. Ленина). 1953. Труды ИФКС им. Ленина. 4, 69. 1954. «Теория и практика физ. культ.». 17, 340. 1954. Общая физиолог. и физиология физ. подготовки. Изд. ИФКС им. Ленина. 1955. Тезисы докладов конференции по вопросам физиол. спорта. 17—20 февр. 1955, стр. 62. 1955. «Физиолог. журн. СССР». 41, 43. 1955. Тезисы докладов конференции по проблеме научных основ спортивной тренировки, М., стр. 40. 1955. «Легкая атлетика». №1, 18. 1955. Труды ИФКС им. Ленина. 11, 67. 1956. «Легкая атлетика». №3, 20. 1956. «Легкая атлетика», № 5, 15. 1956. Тезисы совещания по вопросу физиологической и биохимической характеристики качеств двигательной деятельности. Л. стр. 11.
- Коробков А. В. и Демьяненко Ю. К. 1953. Труды ИФКС им. Ленина. 4, 81.
- Коробков А. В. и Хитун С. А. 1956. Тезисы докладов на пленуме комиссии по вопросам физиологии спорта, стр. 55.
- Коробков Г. В. и Озолин Н. Г. 1956. «Легкая атлетика». № 2, 5.
- Коряковский И. М. и Орлов Л. П. 1950. Гимнастика (учебник). ФиС.

Косвинцев Б. Е. 1954. Газета «Советский спорт» № 144 от 23/ХІІ.

Косилов С. А. 1938. Ученые записки ЛГУ. № 23. Вып. 6, 181.

Косилов С. Д. и Мойкин Ю. В. 1955. «Журн. высш. нервн. деят.». 5, 653.

Коссовская Э. Б. 1939. «Теория и практика физ. культ.». № 6, 57.

Кравчинский Б. Д. 1928. «Русск. физиол. журн.» 2, 415.

Краснопевцев Ю. М., Моржевилов Н. В. и Скороходова М. А. 1954. Тезисы докладов на итоговой сессии ЛНИИФК. Л., стр. 36.

Красуская А. А. 1930. «Изв. науч. инст. им. Лесгафта». 16, 213.

Крестовников А. Н. 1939. Физиология спорта. ФиС. 1944. «Ученые записки ГДОИФК им. Лесгафта». 2, 23. 1951. Очерки по физиологии физических упражнений. ФиС.

Крестовников А. Н. и Орлов Л. П. 1952. «Теория и практика физ. культ.». 15, 810.

Кудрявцев Е. В. 1953. «Теория и практика физ. культ.». 16, 800. 1954. «Теория и практика физ. культ.». 17, 741.

Кузнецов Ф. М. 1949. Цит. по Крестовникову А. Н. 1951.

Кузьмин Б. М. 1956. «Теория и практика физ. культ.». 19, 924.

Купалов П. С. 1926. «Русск. физиол. журн.». 9, 147, 155. 1926. Труды II Всесоюзного съезда физиологов, стр. 172.

1929. «Труды физиолог. лабор. И. П. Павлова». 3, 39. 1933. «Труды физиолог. лабор. И. П. Павлова». 5, 322, 345.

Кураченков А. И. 1949. Труды ЛНИИФК. 5, 136. 1951. «Костно-суставной аппарат спортсмена». Автореф. дисс. ВММА, Л.

Кутьев Н. А. 1950. «Теория и практика физ. культ.» 13, 519.

Лантош А. Д., Лившиц А. И., Фарфель В. С. и Фрейдберг И. М. 1949. Труды ГЦНИИФК. 7, 50.

Лахно Е. В. и Чаговец Р. В. 1953. «Д. А. Н. СССР». 91, 133.

Лебедева М. В. 1930. «Изв. науч. инст. им. Лесгафта». 16, 1. 1951. «Изв. Акад. пед. наук». 35, 53.

Лесгафт П. Ф. 1880. «Труды общ-ва русских врачей». СП-б. 1, 155. 1905. Теоретическая анатомия. СП-б

Летунов С. П. 1939. Сб. «Проблемы лечеб. контроля». ФиС. 1948. «Теория и практика физ. культ.». 11, 357. 1950. Электрокардиография во врачебно-спортивной практике. ФиС. 1952. Тезисы докладов на итоговой сессии. ГЦНИИФК. М., 62.

Летунов С. П. и Граевская Н. Д. 1955. Сб. «Проблемы врачебного контроля» 3, 58. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 353.

Летунов С. П. и Мотылянская Р. Е. 1948. «Теория и практика физ. культ.». 11, 74.

Лехтман Я. Б. 1942. Анализ стартового состояния. Дисс. ВМА им. Кирова.

Лешкевич Л. Г. 1951. «Физиол. журн. СССР». 31, 475. 1954. «Укр. биох. журн.». 26, 289. 1956. Изменения содержания гликогена в мышцах, сердце, печени и головном мозгу и уровня сахара и молочной кислоты в крови при длительной мышечной деятельности. Дисс. ЛГОЛУ им. Жданова.

Лешкевич Л. Г., Макарова А. Ф. и Яковлев Н. Н. 1955. «Укр. биох. журн.». 27, 61. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 442.

Лешкевич Л. Г., Попова Н. К., Яковлев Н. Н. и Ямпольская Л. И. 1952. «Укр. биох. журн.». 24, 464. 1954. «Теория и практика физ. культ.». 17, 576.

Лешкевич Л. Г., Шапошникова В. И. и Яковлев Н. Н. 1957. Цит. по рукописи (ЛНИИФК).

Лешкевич Л. Г. и Яковлев Н. Н. 1956. «Укр. биох. журн.». 28, 17.

Лейник М. В. 1940. «Медиц. журн.». 10, 1241.

Либерман В. Б., Макарова А. Ф., Смирнов К. М. и Трубицына Г. А. 1953. Бюлл. эксп. биол. и мед.». 25, 16.

Лившиц А. И. 1949. Труды ГЦНИИФК. 7, 63, 93.

Лосавио Г. С. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 176.

Львов Б. Н. и Хоменков Л. С. 1951. «Теория и практика физ. культ.». 14, 137.

Макарова А. Ф. 1954. Тезисы докладов итоговой сессии ЛНИИФК. Л., стр. 34. 1955. Тезисы докладов итоговой сессии ЛНИИФК. Л., стр. 24.

Маршак М. Е. 1935. «Физиол. журн. СССР». 18, 1. 1947. Уч. записки ГЦОЛИФК им. Сталина. 2.

Матвеев Л. 1956. «Легкая атлетика». №2, 4.

Минаев П. Ф. 1949. «Укр. биох. журн.». 21, 368.

Минаев П. Ф. и Курохтина Г. П. 1949. «Укр. биох. журн.». 21, 359.

Мионов П. Д. 1950. «Теория и практика физ. культ.». 13, 913.

Мнухина Е. С. 1955. «Физиол. журн. СССР». 41, 89.

Набатникова М. Я. 1956. «Теория и практика физ. культ.». 19, 220.

Новикова Л. А., Русинов В. С. и Семиохина А. Ф. 1952. «Журн. высш. нерв. деят.». 2, 844.

Оббарюс Д. И. 1955. Использование наклонной беговой дорожки в тренировке бегунов на короткие дистанции. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.

Оганесян С. С. 1953. «Д. А. Н. Арм. ССР». 16, 151.

Озолин Н. Г. 1945. «Теория и практика физ. культ.». 8, №2. 1948. «Теория и практика физ. культ.». 11, 371. 1949. Тренировка легкоатлета. ФиС. 1949. «Теория и практика физ. культ.». 12, 504. 1956. «Легкая атлетика». 10, 9.

Озолин Н. Г. и Елфимов И. Т. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 653.

Оплавин С. М. 1951. Влияние занятий спортивными играми на достижение быстроты двигательных реакций. Дисс. ИФКС им. Ленина.

- Ошанин Д. и Герон Е. 1950. Уч. записки Софийского гос. ин-та физ. культ. им. Г. М. Димитрова. 1.
- Орбели Л. А. 1923. Изв. научн. инст. им. Лесгафта. 6, 1, 187. 1935. Лекции по физиологии нервной системы. Биомедгиз.
- Павлов И. П. 1890 «Врач». №7, 153, №9, 210, №10, 231. 1938. 20-летний опыт объективного изучения высшей нервн. деятельности (поведения) животных. Изд. 6-е, стр. 651, 653, 655. 1949. Полн. собр. трудов. 3, 137, 517, 562. 1951. Полн. собр. трудов. 3, в. 2, 118. 1922. Полн. собр. трудов 5, 459.
- Палладин А. В. 1935. «Физиол. журн. СССР». 19, 277. 1937. «Физиол. журн. СССР» 22, 582. 1945. «Усп. совр. биол.». 19, 316. 1947. «Вестн. Академии наук СССР». №10, 37.
- Палладин А. В. и Колдаев Б. М. 1934. «Укр. биох. журнал». 7, 31.
- Палладин А. В. и Фердман Д. Л. 1928. Zs. physiol. chemie. 164, 268.
- Петров Н. И. 1956. Вопросы техники бега на коньках и методика обучения. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.
- Попеску И. К. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 466.
- Попова Н. К. 1951. «Физиол. журн. СССР». 37, 108.
- Пузик В. И. и Хорьков А. А. 1937. Возрастная морфология сердечно-сосудистой системы.
- Пугачев-Ионов Д. П. 1948. «Теория и практика физ. культ.». 11, 362. 1956. «Легкая атлетика». №8, 5.
- Пуни А. Ц. 1949. Труды ЛНИИФК, 4, 5.
- Раскин М. В. 1947. Труды ГЦНИИФК 7, 165, 172.
- Русинов В. С. и Чугунов С. А. 1939. «Бюлл. эксп. биол. и мед.». 8, 415. 1940 «Бюлл. эксп. биол. и мед.». 9, 55, 10, 160, 162.
- Рыжкова В. Е. 1952. «Клинич. медиц.». 30, 16.
- Савина Н. В. 1952. Рентгенокимография сердца как метод исследования сердца у гребцов в процессе тренировки. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.
- Салтыков Е. С. 1950. «Теория и практика физ. культ.». 13, 507.
- Сарычев С. П. 1937. Быстрота мышечных движений. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.
- Северин С. Е. 1955. Тезисы докладов VIII Всесоюзн. съезда физиологов, биохимиков и фармакологов. Изд. АН СССР, стр. 536.
- Семкин А. А. 1956. Цит. по рукописи (ЛНИИФК).
- Сеченов И. М. 1935. Избр. труды. М., стр. 152.
- Силин В. И. 1955. Некоторые педагогические приемы подготовки гимнастов в предсоревновательном периоде. Дисс. ИФКС им. Ленина.
- Сирятский В. В. 1925. «Врачебное дело». 1—2, 7. 1925 «Русск. физиол. журн.», 8, 136. 1926. «Русск. физиол. журн.» 9, 135, 137.
- Скипин Г. В. 1938. Труды физиол. лабор. И. П. Павлова. 8, 23.
- Смирнов К. М. 1950. «Теория и практика физ. культ.». 13, 501. 1953. Условнорефлекторные механизмы регуляции физи-



ологических функций при физических упражнениях. Дисс. на ученую степень доктора наук. Инст. физиол. АН СССР им. И. П. Парлова.

Смирнов К. М. и Спиридонова Ф. В. 1947 «Бюлл. эксп. биол. и мед.». 24, 456

Сорокин В. Ф. и Сорокина Л. Н. 1952. Труды ЦНИИФК. 6, 74.

Тарарткиладзе Б. В. 1956. Тезисы докладов на пленуме комиссии по вопросам физиологии спорта, стр. 99, М.

Тавастшерна Н. И. 1939. «Теория и практика физ. культ.». 3, 50. 1949. Труды ЛНИИФК. 4, 104. 1950. Труды ЛНИИФК. 5, 31.

Тавастшерна Н. И. и Еременко Н. П. 1956. «Журн. высш. нервн. деят.». 6, 387.

Тарасов И. В. 1952. «Теория и практика физ. культ.». 15, 669.

Теннов В. 1957. «Легкая атлетика». №1, 6.

Терещенко Б. Г. 1953. «Тренировка бегуна на средние дистанции в основном периоде». Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.

Терликовская Л. С. 1940. Труды ЛНИИФК. 3, 157.

Трошанова Е. С. 1952. «Укр. биох. журн.». 24, 312.

Тутевич В. Н. 1955. Толкание ядра. ФиС.

Украин М. Л. и Шлемин А. М. 1954. «Теория и практика физ. культ.». 17, 355. 1954. Вопросы тренировки гимнаста. ФиС

Уфлянд Ю. М. 1950. Тезисы IV научной сессии института им. Турнера, стр. 32. 1951. «14-е совещание по проблемам высш. нервн. деятельности, посвященное 15-летию со дня смерти И. П. Павлова». Изд. АН СССР, стр. 44. 1954. Ученые записки ЛГУ Серия биол. наук. Вып. 32. №164, 208.

Ухтомский А. А. 1928. Труды III Всесоюзн. съезда физиол., стр. 104. 1950. Сб. соч. т. 1, стр. 48.

Фанагорская Т. П. 1955. Тезисы докладов на итоговой сессии ЛНИИФК. стр. 51, Л.

Фарфель В. С. 1945. «Теория и практика физ. культ.». 8, 28. 1948. Физиология человека. ФиС. 1949. Труды ГЦИИФК. 7, 5, 13, 237, 259. 1949. «Теория и практика физ. культ.». 12, 54.

Фарфель В. С. и Раскин М. В. 1947. «Теория и практика физ. культ.». 10, 125. 1949. Труды ГЦИИФК. 7, 153.

Фарфель В. С. и Фрейдберг И. М. 1949. «Теория и практика физ. культ.». 11, 254.

Федоров В. К. 1951. «Физиол. журн. СССР». 37, 145, 284.

Федотов П. Г. 1955. К вопросу о тренировке спортивной выносливости в беге на 800 м. Дисс. ИФКС им. Ленина.

Фердман Д. Л. 1953. Биохимия заболевания мышц. Изд. АН УССР.

Фердман Д. Л. и Файншмидт О. И. 1930. Научные записки Укр. биох. инст. 4, 135.

Фирсов З. П. 1948. «Военный вестник». №10.

Фольборг Ю. В. 1924. «Русск. физиол. журн.». 7, 113. 1941. Сб. Физиология процессов истощения и восстановления.

Харьков, стр. 5. 1952. Сб. Врачебный контроль в процессе спорт. совершенствования. ФиС, стр. 61.

Фомичев А. В. 1935. Сб. Физиол. основы спорта, ФиС. 1947. Уч. записки ГЦОЛИФК им. Сталина. 2, 90.

Фурсиков Д. С. 1921. «Русск. физиол. журн.». 4, 257. 1923. «Арх. биол. наук». 23, 3.

Химичев И. А. 1948. «Теория и практика физ. культ.» 9, 543.

Христинин В. И. 1954. «Теория и практика физ. культ.». 17, 392.

Чаговец Р. В. 1951. «Укр. биох. журн.». 23, 38.

Чаговец Р. В. и Лахно Е. В. 1953. «Укр. биох. журн.». 25, 296.

Чаговец Р. В. и Ханина К. П. 1954. «Доповіди АН УССР». 2.

Шалков Н. В. 1946. Вопросы педиатрии и охрана материнства и детства. 14, 1.

Шапошникова В. И. 1955. Тезисы докл. на итоговой сессии ЛНИИФК. Л., стр. 31. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 887. 1956. «Теория и практика физ. культ.». 20, 45.

Шапот В. С. 1952. «Усп. совр. биол.». 34, 244.

Шардаков М. Н. 1951. Очерки психологии учения. Учпедгиз.

Шестаков С. В. 1934. Сб. научн. трудов. по врачебной физ. работе. Изд. «Динамо». М. 1937. «Теория и практика физ. культ.». № 4, 353. 1941. Сб. Физкультура и спорт. Горький.

Шестакова Е. В. 1955. Тезисы докладов на Всесоюзной конференции по физиол. спорта. Л., стр. 111.

Шехтель А. Я. Исследование вопросов техники и обучение метанию молота. Дисс. ГДОИФК им. Лесгафта.

Шпильберг П. И. 1936. «Арх. биол. наук» 42, 223. 1941. «Физиол. журн. СССР». 30, 546.

Эголинский Я. А. 1953. Труды ИФКС им. Ленина 6, 44.

Энгельгардт В. А. (Engelhardt W. A.) 1952. Bioch. Zs. 251, 343.

Энгельгардт В. С. и Любимова М. Н. 1939. «Биохимия». 4, 616. 1942. «Биохимия». 7, 205.

Яковлев Н. Н. 1941. «Физиол. журн. СССР». 30, 222. 1948. «Теория и практика физ. культ.». 11, 416. 1948. «Физиол. журн. СССР». 34, 95. 1949. «Усп. совр. биол.». 27, 257. 1949. Труды ЛНИИФК. 4, 76, 91. 1950. Труды ЛНИИФК. 5, 5, 38. 1950. «Физиол. журн. СССР». 36, 745. 1952. «Теория и практика физ. культ.». 15, 9. 1953. «Укр. биох. журн.». 25, 259. 1954. Сб. Вопр. мед. химии. 6, 3. 1954. Сб. Вопр. биох. мышц. Изд. АН УССР стр. 29, 314. 1955. «Укр. биох. журн.». 27, 444. 1955. «Физиол. журн. СССР». 41, 568. 1955. Очерки по биохимии спорта. ФиС. 1955. «Вопр. мед. химии». 1, 399. 1955. Тезисы докладов на итоговой сессии ЛНИИФК. Л., стр. 26, 28. 1956. «Вопр. мед. химии». 2, 140. 1956. «Теория и практика физ. культ.». 19, 520.

Яковлев Н. Н. и Жаботинская О. П. 1955. «Вопросы питания». 14, 9.

- Яковлев Н. Н., Лешкевич Л. Г. и Шапошникова В. И. 1957. Укр. биох. журн. 29, 3.
- Яковлев Н. Н. и Тавастерна Н. И. 1955. «Теория и практика физ. культ.». 18, 902.
- Яковлев Н. Н. и Яковлева Е. С. 1953. «Усп. совр. биол.». 34, 134.
- Яковлев Н. Н. и Ямпольская Л. И. 1950. Труды ЛНИИФК. 5, 44, 49. 1952. «Укр. биох. журн.». 24, 410.
- Яковлев Н. Н., Ямпольская Л. И., Лешкевич Л. Г. и Попова Н. К. 1952. «Физиол. журн. СССР». 38, 739.
- Яковлева Е. С. 1952. Материалы 1-й научной конференции по вопросам возраст. физиол. и морфол. стр. 134. М., Изд. АПН РСФСР. 1954. Изв. Ест.-научн. инст. им. Лесгафта. 26, 161, 208. 1955. Материалы 2-й научн. конференции по вопросам возраст. физиол. и морфол. Изд. АПН РСФСР, стр. 126.
- Ямпольская Л. И. 1950. «Физиол. журн. СССР». 36, 749. 1952. «Физиол. журн. СССР». 38, 91. 1952. «Теория и практика физ. культ.». 15, 733.
- Ямпольская Л. И. и Яковлев Н. Н. 1951. «Физиол. журн. СССР». 37, 110.
- Ярославцева Л. П. 1932. Труды физиол. лабор. И. П. Павлова. 4, 259.
- Ассерманн R. U. Leberrecht. 1928. «Ztschr. klin. Med.». 107, 519.
- Adrian (Эдриан). 1935. Механизмы нервной деятельности. М.—Л.
- Амар J. (Амар Ж.). 1926. Человеческая машина. Госиздат. М.—Л.
- Bass A., Gutmann E. u. Vadicka Z. 1955. Physiologia Bohemosloven. 4, 227.
- Bergmann. 1884. Über die Größe des Herzens bei Menschen und Tieren.—München.
- Bing R. J., Siegel A., Vitale A., Bolloni F., Sparks S., Taeshler M., Klapper A. a. Edwards S. 1953. «Amer. Journ. Med.». 15, 284.
- Bloor W. 1937. «Journ. Biol. Chem.». 119, 451.
- Bloor W. a. Snider R. 1934. «Journ. Biol. Chem.». 107, 459.
- Bock A., v. Caulert E., Dill D. Fölling A. a. Hurxthal Z. 1928. «Journ. of Physiol.». 66, 136, 162.
- Boje O. 1936. «Skand. Arch. Physiol.». 77, suppl. 1.
- Саллон W. (Кеннон В.) 1928. Физиология эмоций. Л.
- Cassel L. 1935. «Pflügers Arch.». 236, 30.
- Christensen E. 1931. «Arbeitsphysiol.». 4, 128, 470.
- Darwin Ch. (Дарвин Ч.). 1953. Выражение эмоций у человека и животных.
- Dawson R. M. a. Richter D. 1950. «Amer. Journ. Physiol.». 160, 203.
- Dill D., Talbot J. a. Edwards H. 1930.—«Journ. of Physiol.». 62, 267.

- Embsden G. u. Habs H. 1927. «Zts. physiol. Chem.» 171, 17.
- Erdős T. 1943. «Stud. Inst. med. chem Univ.» Szeged. 3, 51, 57.
- Ewig W. 1925. «Münch med Wochenschr» 72, 1955 590.
- Flock E., Ingle D. a. Bollman J. 1939. «Journ. Biol. Chem.» 129, 99.
- Full u. Herxheimer H. 1926. «Klin. Woch.» 5, 228.
- Gutmann E. 1956. Доклад на международной конференции по нервной трофике. Прага. 8—10/VIII.
- Henderson L., Haggard a. Dalley. 1927. «Amer Journ Physiol.» 82, 512.
- Herrmann G., 1926. «Pros Soc. exp. Biol. a Med» 23, 8 56.
- Herxheimer H. 1921. «Virch. Arch» 233, 484. 1923 «Klin. Woch.» 2, 1549. 1929 «Zt. Klin Med.» 3, 376. 1930. «Handb. d. norm. und pathol. Physiol.» 15/1, 699.
- Hill A. (Гилл А.) 1929. Работа мышц. М. 1953. «Pros. Roy. Soc.» 141, 314, 503.
- Hilton S. M. 1956. Доклад на международной конференции по нервной трофике. Прага. 8—10/VIII.
- Kestner O., Johnson u. Laubmann. 1931. «Pfl. Arch.» 227, 535.
- Kohlrausch W. 1923—24. Цит. по Крестовникову А. Н., 1951. 1924 «Zs. f. Konstitutionslehre». 10, 434. 1929 «Arbeitsphysiol.» 2, 46.
- Krogh A. u. Lindhard J. 1913. «Journ. of Physiol.» 47.
- Lamarck J. B. 1809 Philosophie Zoologique. Paris.
- Lindhard J. 1935 «Pfl Arch» 161, 233.
- Mattheis. 1931 «Pfl. Arch.» 227, 445
- Matthias E. 1922. «Einfluss der Leibesübungen auf d. Körperwachstum» — Leipzig.
- Meyerhof O. 1930. Chemische Vorgänge im Muskel». Berlin.
- Morpurgo B. 1897 «Virch. Arch». 150, 522
- Nöcker J. 1953. «Grundris d. Biologie d. Körperübungen». Sport-Verlag Berlin.
- Parrot. 1893. «Über d. Größenverhältnisse d. Herzens bei Vögeln». — München.
- Paukul E. 1904. «Arch. Anat. u. Physiol.» — Physiol. Abt. 1—2, 100.
- Petren, Syostrandu. Sylven. — 1926 «Arbeitsphysiol.» 9, 976.
- Rolston H. J. a. Libet B. 1953. «Amer Journ. Physiol.» 173, 449.
- Roux, W. 1845 Gesammelte Abhandlungen Leipzig. 1905 Die Entwicklungsmechanik» — Leipzig.
- Schneider E. C. a. Havens 1915 «Amer Journ. Physiol.» 34, 239
- Schneider E. C. a. Ring G. C. 1929. «Amer. Journ. Physiol.» 91, 103.
- Schumann H. 1939 Zs ges. exp Med.» 106, 59.
- Seher. 1923. Zs. ges. exp. Med.» 32, 239.

- Siebert W. 1928. «Zs. f. klin. Med.» 109, 350.  
Simonson E. u. Risser O. 1927. «Pfl. Arch.». 215,  
743.  
Thörner W. 1932 «Arbeitsphysiol.» 5, 516  
Vanotti A. u. Magiday M. 1934 «Arbeitsphy-  
siol.» 7, 615.  
Vanotti A. u. Pfister H. 1933. «Arbeitsphysiol.»  
6, 127.  
Wakabayashi V. 1928 «Zs. Physiol Chem.» 179, 79.  
Whipple G. 1926 «Amer. Journ. Physiol.» 76, 708  
Wolinski. 1925. «Veröffentl. a. d. geb. d. Heeres—Sani-  
tätswesen». 78, 37.  
Worringen K. A. 1926. «Zs. ges. physik. Ther.» 31, 321.  
Zuntz L. u. Schumburg. 1901. «Physiologie d.  
Marsches». Berlin.
-



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
<i>Глава I. Проблема упражнения . . . . .</i>	<i>8</i>
Краткий исторический очерк развития учения об упраж-	
нении. . . . .	—
О физиологических механизмах перестройки организма	
под влиянием упражнения . . . . .	16
Пусковые, трофические и сосудистые рефлекторные вли-	
яния, имеющие место при упражнении. . . . .	18
Значение трофических влияний для функциональной пере-	
стройки организма под влиянием упражнения . . . . .	23
Биохимические закономерности упражняемости . . . . .	25
<i>Глава II. Характеристика состояния тренированности . . . . .</i>	<i>33</i>
Влияние тренировки на физическое развитие и состояние	
костно-суставного аппарата . . . . .	34
Биохимические и морфологические изменения мышц под	
влиянием тренировки. . . . .	36
Биохимические и функциональные изменения, наступающие	
во внутренних органах и крови под влиянием тренировки .	43
Биохимические и функциональные изменения, происходящие	
в центральной нервной системе под влиянием тренировки .	49
Изменение деятельности различных отделов центральной	
нервной системы в ходе упражнений . . . . .	50
Формирование взаимодействия возбuditельно-тормозных	
процессов в центральной нервной системе как важней-	
ший показатель тренированности. . . . .	52
Формирование в ходе тренировки содружественных и ре-	
ципрокных отношений между нервными центрами. . . . .	56
Повышенная различительная деятельность анализаторов,	
как показатель тренированности. . . . .	58
Повышение пластичности коры больших полушарий	
как показатель тренированности . . . . .	62
Формирование стойких условнорефлекторных связей	
как показатель тренированности . . . . .	64
Формирование взаимосвязи первой и второй сигнальных	
систем как показатель тренированности . . . . .	65
Координация двигательных и вегетативных функций в	
организме при мышечной деятельности . . . . .	66
Функциональные сдвиги в организме при стандартной	
и максимальной работе в состоянии тренированности . .	68

<i>Глава III. Двигательные навыки . . . . .</i>	73
Общие физиологические основы формирования двигательных навыков. . . . .	75
Формирование условных рефлексов — основа становления навыка . . . . .	—
Значение анализаторов в образовании двигательного навыка . . . . .	79
Отрицательные и положительные условные рефлексы — необходимые составные части навыка . . . . .	85
Внешняя форма движения и физиологическая основа двигательного навыка . . . . .	86
Значение вегетативных функций для образования двигательного навыка . . . . .	87
Роль мышления в образовании двигательного навыка . . . . .	91
Автоматизация движений . . . . .	96
Образование спортивного двигательного навыка . . . . .	98
Перенос и разграничение навыков . . . . .	108
<i>Глава IV. Физиологическая и биохимическая характеристика качественных особенностей двигательной деятельности . . . . .</i>	114
Сила . . . . .	120
Быстрота . . . . .	129
Выносливость . . . . .	146
Взаимосвязь качественных особенностей двигательной деятельности . . . . .	157
Диссоциация качеств двигательной деятельности . . . . .	177
Взаимодействие двигательного навыка и качественных особенностей двигательной деятельности (силы, скорости и выносливости) . . . . .	182
<i>Глава V. Основные условия успешности спортивной тренировки . . . . .</i>	184
Целеустремленность . . . . .	186
Сознательность и внимание . . . . .	194
Систематичность упражнений . . . . .	197
Разнообразие средств, методов и форм занятий и внешних условий их проведения . . . . .	207
Индивидуальный подход . . . . .	215
<i>Глава VI. Методы тренировки . . . . .</i>	226
Повторный метод тренировки . . . . .	242
Переменный метод тренировки . . . . .	246
Интервальный метод тренировки . . . . .	250
Соревновательный метод тренировки . . . . .	253
<i>Глава VII. Физиологические и биохимические основы построения учебно-тренировочного занятия . . . . .</i>	263
Врабатываемость . . . . .	—
Разминка . . . . .	271
Основная часть занятия . . . . .	275
Заключительная часть занятия . . . . .	282
<i>Глава VIII. Вопросы планирования спортивной тренировки . . . . .</i>	284
Подготовительный период . . . . .	287
Основной период . . . . .	294
Переходный период . . . . .	303
Заключение . . . . .	309
Указатель литературы . . . . .	310

*Николай Николаевич Яковлев,  
Анатолий Витальевич Коробков,  
Стачислав Владимирович Янанис.*  
«Физиологические и биохимические  
основы теории и методики спортивной  
тренировки»

Редактор *Г. Б. Хотянова*  
Технический редактор *А. А. Доценко*  
Художественный редактор *В. В. Еремин*  
Корректоры: *А. О. Нагорова, М. В. Мазур*

Изд. № 1022. Сдано в набор 5/VII-57 г.  
Подписано к печати 9/XII-57 г. Формат  
84×108<sup>1/32</sup>. Объем 4,063 бум. л., 16,60 печ. л.,  
17,26 уч.-изд. л., 10,13 физ. л., 41 500 зн.  
в 1 печ. л. А-11139. Тираж 6000 экз.  
Цена 9 р. 65 к. Заказ 574.

---

Издательство «Физкультура и спорт»  
Москва, М. Гнездииковский пер., 3.  
Ярославский полиграфический комбинат,  
г. Ярославль, ул. Свободы, 97.