

510.25



В.М. Волков

Восстановительные процессы в спорте

НАУКА
СПОРТУ



4511.58

Абонемент

В.М. Волков

**Восстановительные
процессы
в спорте**

Москва
«Физкультура и спорт»
1977

7А.06
В 67

Волков В. М.
В 67 Восстановительные процессы в спорте. М., «Физкультура и спорт», 1977.

144 с. с ил. (Наука спорту).

В книге рассматриваются некоторые вопросы проблемы утомления в спорте (особенности утомления при занятиях разными видами спорта, при различном режиме мышечного сокращения).

Главное внимание уделяется проблеме восстановления и средствам, ускоряющим течение восстановительных процессов и повышающим эффективность отдыха.

Книга рассчитана на тренеров, спортивных врачей и других специалистов спорта.

В $\frac{60901-049}{009(01)-77}$ 51-77

7А.06

© Издательство «Физкультура и спорт», 1977 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современный период развития спорта характеризуется значительным ростом рекордных достижений. Так, на XXI Олимпийских играх 70 раз обновлялись мировые и олимпийские рекорды.

Повышению спортивных результатов в значительной степени способствует заметное увеличение тренировочных и соревновательных нагрузок.

Спортсмен испытывает нагрузки не только на тренировочных занятиях или соревнованиях. Трудовая деятельность, учеба также являются достаточно напряженными. Все это, слагаясь, может усилить утомление и затруднить процесс спортивного совершенствования: В связи с этим приобретает особое значение исследование закономерностей восстановительных процессов и поиск путей и средств, повышающих эффективность отдыха после тренировочных и соревновательных нагрузок. Изучение восстановительных процессов представляет интерес также потому, что основные функциональные, а тем более морфологические изменения, обеспечивающие рост работоспособности, происходят в восстановительный период. Исследование последствий тренировочных занятий необходимо также для рационального планирования процесса спортивного совершенствования.

Проблема восстановления важна не только для практики спорта, она имеет общечеловеческое значение. Различные социальные, экономические и медицинские мероприятия по укреплению здоровья и продлению жизни направлены на борьбу с утомлением, на создание условий, обеспечивающих наиболее успешное восстановление

работоспособности, на поиск средств, повышающих эффективность отдыха.

Вопросам восстановления в спорте посвящены многочисленные исследования, в которых затрагиваются отдельные аспекты этой проблемы. Восстановительные процессы изучались непосредственно после физических упражнений, а также спустя несколько часов и суток после напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок. Наряду с этим исследовалось влияние как традиционных, так и новых средств, обеспечивающих лучший отдых после тренировочных занятий и соревнований, а также разрабатывалась рациональная тактика использования средств, улучшающих восстановительные процессы. В настоящее время назрела необходимость обобщить накопленный экспериментальный материал и ознакомить педагогов, тренеров и врачей с основными закономерностями восстановительных процессов и средствами, способствующими повышению работоспособности в период отдыха.

В настоящей работе использованы экспериментальные данные учеников автора: И. И. Бахраха, А. В. Ромашова, Е. Г. Сумака, В. П. Луговцева, В. Н. Путило, Е. Н. Лычака, Г. В. Носова, В. Н. Мирзаева, А. В. Жарикова, А. Ф. Широкова и др. Все они в известной мере являются соавторами данной работы. Третья глава — («Восстановительные процессы после тренировочных занятий и соревнований») — написана совместно с доцентом В. П. Луговцевым.

Автор надеется, что представленный в книге материал позволит тренеру успешнее осуществлять процесс спортивного совершенствования.

Проблема утомления нашла свое выражение в многочисленных теориях и гипотезах. Хрестоматийными стали ссылки на три так называемые гуморально-локалистические теории утомления: истощение энергетических ресурсов скелетных мышц; засорение или отравление мышц продуктами обмена, ядами утомления; задушение вследствие недостатка кислорода.

А. А. Ухтомский, анализируя различные теории утомления, писал: «Большинство этих попыток в своей абстрактности дают так мало реального, что преподносить их в качестве ответа житейски заинтересованному человеку—значит приблизительно давать камень вместо яйца»*.

Подобная оценка так называемых гуморально-локалистических теорий утомления обусловлена тем, что в них не вскрывались действительные причины возникновения утомления, а важная роль отводилась местным факторам. Справедливости ради следует отметить, что хотя ни одна из этих теорий и не решила проблемы утомления в целом, но и не оказалась лишней, так как каждая из них несет крупницы истины.

В конце XIX века И. М. Сеченов выдвинул центрально-нервную гипотезу утомления. Его высказывание: «Источник ощущения усталости помещают обыкновенно в работающие мышцы; я же помещаю его исключительно в

* А. А. Ухтомский. Физиология двигательного аппарата. Вып. 1, Изд-во ЛГУ, 1927, стр. 115.

нервную систему» — определило направление работы для многих последующих исследований.

Одним из первых эстафету сеченовских идей принял А. А. Ухтомский (1927). В его исследованиях не только дана глубокая критика гуморально-локалистических теорий утомления, но и показана огромная роль центральной нервной системы в наступлении утомления. Развиваются представления о расстройстве координации функциональных систем, обеспечивающих осуществление напряженной мышечной деятельности.

В ряде исследований (Л. Л. Васильев, 1923, 1926; М. И. Виноградов, 1935, 1946; Г. В. Попов, 1938, и др.) утомление связывается с центральным торможением. Усиление тормозных процессов, которое, по мнению этих авторов, происходит под влиянием мощного потока проприоцептивных импульсов с напряженно работающих мышц, а также в результате биохимических изменений крови, приводит к снижению работоспособности.

В 1923 г. А. Г. Гинецинским, Л. А. Орбели было установлено стимулирующее влияние раздражения симпатического нерва на утомленные мышцы. Оказалось, что в период крайнего утомления мышцы раздражение симпатикуса повышало работоспособность.

Для понимания природы утомления особый интерес представляли исследования, в которых обосновывалась связь временного снижения работоспособности в зависимости от изменений функционального состояния коры больших полушарий. Еще в опытах на животных с использованием методики условных рефлексов К. М. Быков с сотр. (1926—1933) обнаружил, что в зависимости от утомительности работы наблюдаются неоднородные изменения условнорефлекторных реакций, что связывалось с изменением возбудимости корковых структур.

Значительный вклад в изучение проблемы утомления внес В. В. Розенблат (1961, 1975). Согласно разработанной им центрально-корковой теории, начальным звеном утомления при мышечной работе человека являются изменения «в кортикальных центрах». По его мнению, уровень работоспособности мышц, связанный с настройкой их возбудимости, тонуса и упруговязких свойств, с состоянием кровоснабжения и трофических процессов в них, определяется уровнем работоспособности нервных центров, управляющих мышцами. Утомление корковых нервных клеток приводит, с одной стороны, к нарушению кон-

тролируемой ими сложнейшей координации процессов, а с другой — меняет характер установочных влияний коры мозга и связанных с ней ниже лежащих образований на исполнительные органы.

Признавая исключительную роль коры больших полушарий в управлении двигательными и вегетативными функциями в процессе напряженной мышечной деятельности, а также в развитии утомления, нельзя игнорировать значение местных факторов, т. е. изменений функционального состояния нервно-мышечного аппарата. Отход от старых локалистических позиций отнюдь не должен привести к забвению периферий. Известно, что нервная клетка является источником двигательных импульсов и трофических влияний. В процессе мышечной деятельности как в нервной клетке, так и в работающих органах — мышцах расходуются источники энергии и изменяются условия внутренней среды организма. Поэтому во время развивающегося утомления состояние нервной клетки зависит от процессов, происходящих как в самой нервной клетке, так и на периферии, т. е. в работающих органах. Ухудшение кровоснабжения мышц, угнетение активности ферментов, биохимические и биофизические изменения рецепторов и сократительных структур мышцы, нарушения гормональной функции эндокринного аппарата, кислородное голодание тканей вносят весомый вклад в развитие утомления. Причем, снижение во время работы интенсивности деятельности вегетативных систем, и в частности желез внутренней секреции, во многих случаях является не результатом полного истощения источников энергии, а имеет предупредительный характер, предохраняя организм от дальнейшего истощения.

Таким образом, утомление является следствием сложного взаимодействия периферических, гормональных и центрально-нервных факторов при ведущем значении последних. Причем вклад отдельных факторов в развитие утомления при различной мышечной деятельности может быть неодинаков. Поэтому важно установить те звенья общей цепи физиологических процессов, которые ослабевают в первую очередь. Выявление в каждом конкретном виде мышечной деятельности первопричины утомления, «узкого места», ограничивающего выносливость, позволит повысить работоспособность спортсмена.

В последние годы все большее распространение получил системный подход к оценке утомления, который пред-

полагает использование строгих количественных методов общей теории систем для характеристики взаимосвязанных и взаимообусловленных явлений в деятельности организма. Подобный подход позволяет выявить и количественно оценить значение отдельных факторов в развитии утомления при различного рода деятельности.

В многочисленных исследованиях, посвященных вопросам утомления, показана роль изменений функционального состояния нервно-мышечного аппарата в развитии утомления. Так, в серии работ (В. В. Розенблат, 1949; А. Г. Зима, Р. А. Мертон, 1954, и др.) отмечается, что при искусственном выключении кровотока в работающей руке быстро развивается утомление и значительно укорачивается продолжительность усилия. Это понятно, ибо в условиях затрудненного кровотока скапливаются продукты обмена веществ — мышечные метаболиты. Они через хеморецепторы мышц и сосудов «стучатся» в соответствующие нервные центры и влияют на их работоспособность.

По данным Ю. И. Данько (1966), во время крайнего утомления мышцы работа может быть продолжена, если уменьшить вес поднимаемого груза, что, по его мнению, свидетельствует о том, что «в нервных центрах не возникло ни торможения, ни истощения».

Итак, природа утомления сложна, и причины этого частого спутника напряженной мышечной деятельности нельзя искусственно втиснуть в прокрустово ложе одной схемы. Мышечная деятельность очень разнообразна. Различают статические и динамические нагрузки, упражнения различной мощности, движения циклического и ациклического характера, стандартные и ситуационные действия, собственно-силовые и скоростно-силовые упражнения. Именно поэтому и утомление многогранно. Утомление бегуна-марафонца не похоже на утомление метателя молота или тяжелоатлета.

Существуют многочисленные попытки классифицировать утомление. Так, различают 4 основных вида утомления: 1) умственное (например, при игре в шахматы); 2) сенсорное (например, у спортсменов-стрелков при напряженной функции анализаторов); 3) эмоциональное (эмоции — неразлучные спутники спортивной деятельности); 4) физическое (в результате напряженной мышечной деятельности).

В свою очередь, физическое утомление в зависимости

от числа мышц, участвующих в работе, разделяют на три вида: 1) локальное — число работающих мышц составляет $\frac{1}{3}$ от всей мышечной массы; 2) регионарное — число работающих мышц составляет от $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$; 3) глобальное (общее) — число работающих мышц составляет свыше $\frac{2}{3}$ от всей мышечной массы.

К локальным упражнениям можно отнести штрафные броски мяча в баскетболе, некоторые прицельные действия в спортивной стрельбе и т. д. Для выполнения этих упражнений не требуется проявления максимальной силы и скорости мышечных сокращений. Данные упражнения характеризуются незначительным усилием вегетативных функций. Однако следует заметить, что некоторые локальные движения осуществляются на фоне напряженной мышечной деятельности, при значительной интенсификации функций снабжения (стрельба в биатлоне). Утомление при локальных упражнениях обуславливается значительной афферентной импульсацией от напряженно работающих мышц.

При выполнении упражнений, оказывающих регионарное, а тем более глобальное воздействие, снижению работоспособности и развитию утомления способствуют значительная интенсификация дыхания и кровообращения, развивающаяся кислородная недостаточность, «наводнение» организма продуктами мышечного метаболизма. Между работоспособностью в рассматриваемых упражнениях не существует достоверной взаимосвязи. Высокая работоспособность, характерная для локальных упражнений, не аналогична работоспособности при выполнении глобальных упражнений.

В спорте широко используются статические усилия. Они характеризуются быстро наступающим утомлением. По мнению В. В. Розенблата (1961), утомление в данном случае обуславливается непрерывным и интенсивным потоком проприо- и хеморецептивных импульсов от мышц, находящихся в постоянном напряжении, в то время как при динамической работе наблюдается постоянное чередование сокращения и расслабления мышц, а следовательно, возбуждения и торможения нервных клеток.

Утомление как физиологическое явление тесно связано с выносливостью. Понять последнее не сложно, ибо выносливость можно охарактеризовать как способность противостоять утомлению. Чем меньше развита данная способность, тем быстрее наступает утомление. Наоборот,

чем выше выносливость, тем в течение более длительного времени спортсмен будет сохранять высокую работоспособность, преодолевая наступление утомления. Выносливость обычно характеризуется временем, в течение которого человек способен выполнять упражнения заданной интенсивности.

Чем определяется выносливость, какие факторы ее лимитируют? Известно, что мышечная деятельность связана с образованием и расходом энергии. В качестве основного поставщика энергии выступает АТФ (аденозинтрифосфорная кислота). По выражению выдающегося советского биохимика В. А. Энгельгардта, АТФ в организме играет роль «универсальной валюты», идущей на оплату всех энергетических потребностей живых клеток. Так как запасы этой «универсальной валюты» невелики, продолжение деятельности возможно только за счет постоянно происходящего ресинтеза. Последний осуществляется благодаря анаэробным и аэробным реакциям. К числу первых относят креатинфосфокиназную реакцию, связанную с расщеплением креатинфосфата, и гликолиз — расщепление гликогена до молочной кислоты. Эти реакции совершаются в бескислородной среде и получили наименование бескислородных или анаэробных. Мерой анаэробных реакций может служить максимальный кислородный долг (МКД). Основная энергетическая реакция — кислородная — связана с окислением молочной кислоты, образовавшейся при гликолизе. Она является энергетически более эффективной по сравнению с анаэробной. Необходимым условием аэробного окисления является достаточное обеспечение организма кислородом.

В упражнениях на выносливость спортивный результат в значительной мере определяется аэробными возможностями спортсмена. Последние достаточно полно характеризуются уровнем максимального потребления кислорода (МПК). Данный показатель является выражением содружества многих систем организма (дыхательной, сердечно-сосудистой, кровеносной). Так, установлена достоверная корреляционная зависимость между МПК и минутным объемом крови. МПК зависит от многих факторов: парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, вентиляции и дыхательной поверхности легких, скорости диффузии газов из легких в кровь, кислородной емкости крови, объемной скорости кровотока, артерио-венозной разницы, особенностей местного

кровообращения в работающих органах, активности окислительных ферментов.

Подобный, далеко не полный, перечень составляющих величину МПК, свидетельствует о том, что этот интегративный показатель характеризует деятельность многих систем и функций организма, отражает эффективность взаимодействия основных служб снабжения. Не случайно, что наибольшая величина МПК, равная 5,5—6,5 л (70—85 мл/кг), установлена у спортсменов высокого класса (табл. 1). Так, выдающиеся бегуны на средние и длинные дистанции могут потреблять 80—85 мл/кг. У П. Болотникова рассматриваемая величина равнялась 83 мл/кг, у К. Кейно — 82 мл/кг, у Д. Райана и П. Снелла — 80 мл/кг. По данным Салтина и Астранда, МПК у бегунов на средние и длинные дистанции — членов сборной команды Швеции составляло соответственно 75 и 79 мл/кг. Спортсмены средней квалификации при напряжённой работе могут за 1 мин. потреблять не более 2—3 л (40—50 мл/кг) кислорода.

Таблица 1

Максимальное потребление кислорода (МПК) у спортсменов высших разрядов (мужчины)

Спортивная специализация	Квалификация спортсменов	МПК на 1 кг веса (мл/кг /мин)	МПК (л/мин)	Исследователь
Скоростной бег на коньках Плавание	Мастера спорта	75,1 84,2	5,311 5,960	Г. М. Панов, 1969 Н. И. Волков, 1967
	Мастера спорта международного класса	73,2	—	
Лыжные гонки	Мастера спорта	81,5	5,91	Т. И. Раменская, Н. А. Корягин, И. Г. Огольцов, 1968
Бег на средние и длинные дистанции	Мастера спорта международного класса	74,5	—	Н. И. Волков, 1967

Чтобы обеспечить максимальное потребление кислорода, равное 5,5—6,6 л необходимо, чтобы легочная вентиляция составляла 200—230 л в 1 мин., кислородная

емкость крови — 20—25 объемных процентов, минутный объем крови 30—40 л. Безусловно, подобные функциональные «вершины» под силу только выдающимся спортсменам. Восхождение на эти «вершины» возможно лишь в результате напряженной тренировки. В процессе спортивного совершенствования в упражнениях на выносливость МПК может повыситься на 2—3 л. Установлено, что между МПК и предельной продолжительностью работы существует надежная взаимосвязь. Чем выше МПК, тем полнее спортсмен сможет удовлетворить кислородный запрос при работе, тем выше его потенциальные возможности в упражнениях на выносливость. МПК находится в зависимости от веса спортсменов. Поэтому при оценке МПК следует ориентироваться не только на абсолютные показатели, но и на относительные, т. е. рассчитанные на 1 кг веса спортсмена.

Максимальное потребление кислорода находится в зависимости от спортивной специализации, а также от возраста (С. Б. Тихвинский, 1972).

Таблица 2

Физическая работоспособность и МПК у детей и подростков 8—15 лет, занимающихся (1) и не занимающихся спортом (2) (по С. Б. Тихвинскому)

Показатели	Пол	Группа	Возрастные группы (лет)				
			8—9	10—11	12—13	14—15	
Суммарная работа (кг/м)	Муж.	1	3874	5105	8402	12973	
		2	3684	4721	4938	8486	
	Жен.	1	3645	4632	6712	10749	
		2	2610	3408	4592	5175	
МПК (мл/мин)	Муж.	1	1492	1714	2221	2703	
		2	1535	1657	1698	2299	
	Жен.	1	1337	1533	1974	2221	
		2	1022	1277	1509	1722	
	Кислородный пульс (мл/уд)	Муж.	1	8,0	9,0	11,6	14,5
			2	8,1	8,4	8,9	12,5
Жен.		1	7,1	8,0	10,1	11,4	
		2	5,4	6,7	8,0	9,7	

С возрастом (от 8 до 15 лет) наряду с увеличением максимального возможного объема работы повышается кислородный потолок организма. Причем у юных спортсменов прирост рассматриваемых показателей выше (табл. 2). В настоящее время МПК является «авторитет-

ным» показателем физической работоспособности и в качестве такового рекомендован Комитетом по международной биологической программе.

Не «подрывая авторитета» МПК, следует отметить и его слабые места. Как уже указывалось выше, МПК является результатом взаимодействия многих систем организма, их интегративным выражением. Характеризуя максимальный уровень аэробных возможностей, он вместе с тем недостаточно отражает степень участия отдельных функций и систем в снабжении организма кислородом. Поэтому в ряде случаев МПК может маскировать некоторые менее совершенные, более консервативные процессы и реакции кислородного обмена. В этом отношении перспективным является изучение кислородного режима организма (А. З. Колчинская, 1974). Под кислородным режимом понимают последовательную количественную и качественную характеристику кислорода на каждом этапе его продвижения по организму: атмосферный воздух — легкие, альвеолы легких — кровь, транспорт кислорода — кровь, кровь — ткани. Оценка кислородных режимов организма позволяет судить об экономичности, эффективности различных звеньев кислородного обмена и значительно дополняет информацию, полученную посредством изучения МПК.

Природа «разрешила» человеку работать не только в условиях достаточного снабжения кислородом, но и «подарила» изумительную способность работать в долг, т. е. при остром дефиците кислорода, в условиях кислородного голодания тканей. Это возможно благодаря анаэробным источникам энергии.

Анаэробные возможности (анаэробная производительность) зависят от ряда факторов: от запасов анаэробных источников энергии, активности ферментативных систем, эффективности компенсаторных реакций, обеспечивающих поддержание постоянства внутренней среды организма, от устойчивости тканей к недостатку кислорода. Усиление анаэробных реакций выражается в увеличении содержания молочной кислоты в крови, в повышении компенсаторных сдвигов дыхания и кровообращения, в росте кислородной задолженности после работы.

Надежным тестом анаэробной производительности является величина максимальной кислородной задолженности. Одним из первых определил наибольшую величину кислородного долга, равную 18,7 л, видный английский

физиолог А. Хилл. Последующие исследования показали, что можно осуществлять напряженную деятельность при еще бóльших величинах кислородной задолженности — 23—25 л (Н. И. Волков, 1969). Несомненно, что подобный кислородный долг «доступен» только спортсменам высокого класса. У спортсменов среднего класса кислородный долг не превышает 10—13 л (80—160 мл/кг), а у не занимающихся спортом — 4—7 л (60—100 мл/кг, табл. 3).

Таблица 3

Величина кислородного долга у лиц разной степени тренированности (по Н. И. Волкову с соавт., 1969)

Обследуемые	Пол	Общий O ₂ -долг (мл/кг)	Макс. лактат O ₂ -долг (мл/кг)	Уровень лактат. потреб. O ₂ (л/мин)
Не занимающиеся спортом	Жен.	65,0	42,0	0,23
	Муж.	108,0	73,0	0,33
Спортсмены II и III разрядов	Жен.	84,0	56,0	0,34
	Муж.	160,0	120,0	0,56
Мастера спорта (скоро-ростно-силовые виды)	Жен.	162,0	121,0	0,42
	Муж.	308,0	254,0	0,70
Мастера спорта (стайерские виды)	Жен.	145,0	112,0	0,72
	Муж.	210,0	161,0	1,02

Кислородная задолженность — частый спутник напряженной мышечной деятельности. В качестве примера можно привести следующее: тяжелоатлет поднимает рывком штангу весом 100 кг на высоту 2 м.

Расчеты показывают, что при выполнении такой огромной работы организм нуждается в 500 мл кислорода. Но такое количество кислорода сердечно-сосудистая система и дыхательный аппарат за 1—2 сек. выполнения упражнения доставить не могут: с одной стороны, запасы кислорода в организме крайне невелики (всего 900 мл в легких, 1160 мл в крови, 500—600 мл в мышцах и межтканевой жидкости), с другой — максимальная производительность основных служб снабжения организма кислородом (дыхания, кровообращения, крови) составляет 80—100 мл за 1 сек.

Другой пример. При беге на 400 м (результат 45—46 сек.) кислородный запрос составляет 25—28 л. За данное время бега кислородное потребление даже при максимальной интенсификации служб снабжения (дыхательной и сердечно-сосудистой систем) составит не более 2—3 л. Как в первом, так и во втором случае спортсмены используют способность работать в долг, т. е. за счет анаэробных источников энергии.

Переход из состояния относительного покоя к напряженной мышечной деятельности всегда связан с увеличением в несколько раз кислородного запроса. Но органы кислородного снабжения «тяжелы на подъем», они не могут быстро удовлетворить запрос. Поэтому начальный период деятельности также проходит в условиях кислородной задолженности.

Обычно в общем кислородном долге различают две фракции: алактатную и лактатную. Первую связывают с ресинтезом АТФ и креатинфосфата, а также с восполнением израсходованных кислородных резервов организма (оксигемоглобин, кислород крови и т. д.). Эта часть кислородного долга оплачивается очень быстро (не более чем за 1—1,5 мин.). Вторая фракция отражает окислительное устранение лактатов (молочной кислоты). Ликвидация лактатной фракции кислородного долга происходит более медленными темпами (от нескольких минут до 1,5 часа).

Установлена высокая взаимосвязь между величиной кислородного долга и спортивными упражнениями, предъявляющими высокие требования к анаэробной производительности. Рассмотренные два механизма энергообеспечения мышечной деятельности не равноценны. Главный источник энергии — аэробные процессы. Последнее следует учитывать в связи с тем, что высокий уровень аэробного обмена позволяет полнее использовать энергетически более выгодные аэробные реакции. Благодаря этому важному фактору экономизации в ходе спортивного совершенствования снижаются энерготраты на единицу произведенной работы (В. В. Михайлов, Г. М. Панов, 1975).

Выносливость также связывают с функциональной устойчивостью организма к недостатку кислорода. Так, установлено, что спортсмены, тренирующиеся в видах спорта на выносливость, отличаются высокой способностью преодолевать значительные гипоксемические и ги-

перкапнические сдвиги. А. Б. Гандельсмен наблюдал у выдающихся бегунов на средние и длинные дистанции при гипоксемических пробах (задержка дыхания, дыхание в замкнутое пространство) снижение насыщения крови кислородом, превышающее данные спортсменов средней квалификации в 2—3 раза.

Немаловажное значение в развитии выносливости имеет способность тканей использовать кислород. Известно, что мышцы при напряженной работе увеличивают скорость утилизации кислорода в 100 и более раз. Под влиянием тренировки улучшается способность различных групп мышц усваивать кислород.

Итак, представленные материалы свидетельствуют о большом значении энергетических процессов, резервов анаэробной и аэробной производительности для улучшения спортивных достижений. Но было бы неправильно ставить знак равенства между энергетикой и работоспособностью спортсмена. Односторонний (энергетический) подход, который, к сожалению, нередко проявляется в теории и практике спорта, вреден. Он мешает «видеть» и реализовать другие средства борьбы с утомлением.

Трудно переоценить исключительное значение техники спортивных движений, экономного расходования энергии в ходе спортивной борьбы, умения преодолевать значительные изменения внутренней и внешней среды. На это указывал еще А. В. Хилл (1929). По его мнению, при длительной циклической деятельности скорость (атлета) определяется максимальной скоростью, с которой атлет способен поглощать кислород для обеспечения своих мышц необходимой энергией, и экономичностью, с которой он использует этот кислород. Экономичность он связывал с характером движений атлета, техникой спортивных упражнений.

В результате совершенствования спортивной техники исчезают излишняя напряженность, скованность, уменьшается число вовлеченных в работу мышц, устраняются лишние движения, нерациональные колебания тела. Спортсмен учится рационально использовать инерционные силы, своевременно расслаблять мышцы в ходе выполнения движений. Таким образом, важно не только обладать мощным энергетическим потенциалом, но и уметь правильно его использовать.

Развитие выносливости в значительной мере определяется эффективностью взаимодействия двигательных и

вегетативных функций. В качестве примера можно сослаться на данные ряда исследований (Г. О. Ефремов, 1949; Е. В. Кудрявцев, 1955; Г. И. Куренков, 1967, и др.). В них отмечалось, что наибольшие значения МПК обнаруживаются не только при выполнении специфических, характерных для данного вида спортивной деятельности упражнений, но и других (неспецифических) физических упражнений. Так, Г. О. Ефремов (1949) наблюдал у бегунов, пловцов, лыжников, гребцов примерно одинаковое МПК при беге на месте. Г. И. Куренков не обнаружил достоверных различий в МПК у пловцов при плавании и при работе на велоэргометре. Н. И. Волков, В. Г. Хволес и др. (1963) указывают, что потребление кислорода при выполнении упражнений в естественных условиях может лишь достигать величин, полученных в лаборатории, т. е. при выполнении неспецифических упражнений.

В связи с этим логично предположить, что МПК в условиях специфической мышечной деятельности взаимосвязано с мощностью работы и является отражением высокой эффективности моторно-висцеральных отношений, а при неспецифических упражнениях МПК сочетается, по-видимому, с менее совершенными соотношениями двигательных и вегетативных функций.

Подобный, подчас недифференцированный, ответ организма в виде МПК на специфическую и неспецифическую нагрузки, свидетельствует, очевидно, о том, что данный тест характеризует максимально возможный уровень усиления функций. В ряде случаев он может и не отражать оптимальных взаимоотношений двигательных и вегетативных функций, характеризующих специальную работоспособность при выполнении упражнений на выносливость. Этим можно отчасти объяснить снижение уровня МПК, измеряемого в специфических условиях.

Таким образом, использование МПК как энергетического критерия целесообразно при условии учета специфической деятельности двигательных и вегетативных функций. Поэтому важно наряду с определением МПК учитывать потребление кислорода при выполнении упражнений с интенсивностью 70—80% от максимального темпа. В этом случае удастся проследить энергетическую стоимость упражнений, степень экономичности спортивных движений.

Основным фактором, обеспечивающим развитие выносливости как при динамических, так и при статических

усилиях, является спортивная тренировка. В последнее время методика воспитания выносливости с педагогических позиций была достаточно полно изложена в ряде монографий*. Поэтому остановимся лишь на некоторых медико-биологических факторах, обеспечивающих повышение выносливости и противодействующих развитию утомления.

Дыхание и выносливость. Для успешной борьбы с утомлением в упражнениях на выносливость большое значение придается развитию аэробной производительности, обеспечивающей наиболее полное удовлетворение кислородного запроса. Это важно еще и потому, что, как отмечалось выше, организм человека не может депонировать кислород. Удовлетворение кислородного запроса при работе зависит от ряда факторов: уровня МПК, способности поддерживать этот уровень в течение продолжительного времени, быстроты мобилизации функций, эффективности кислородного режима организма на каждом этапе движения кислорода к тканям.

Большое разнообразие физических упражнений предопределяет неодинаковый подход к вопросам управления дыханием при выполнении различных упражнений на развитие выносливости. Ю. И. Данько (1965) выдвинул положение о двух типах адаптации дыхания человека при нагрузке. Первый тип дыхания — биомеханический. В этом случае дыхательные движения входят в структуру двигательного акта. Ведущий механизм адаптации — кортикальная регуляция на проприорецептивных связях. Подобный тип адаптации характерен для движений ациклического характера (например, в спортивных играх, гимнастике, единоборствах) и некоторых циклических видов движений (типа гребли, плавание).

Второй тип дыхания — гомеостатический, адекватный изменению химизма внутренней среды организма. В этом случае ведущим механизмом адаптации является субкортикальная регуляция на interoцептивных связях. Отмеченный механизм проявляется преимущественно в упражнениях циклического характера (чаще нижних конечностей) большой интенсивности и продолжительности.

* В. М. Зацюрский. Физические качества спортсмена. М., ФИС, 1966. В. В. Звездин, В. В. Коноплев, В. В. Кузовенков, Ю. А. Попов, М. Я. Набатникова, А. Г. Фоминых, Р. С. Чумакова. Специальная выносливость спортсмена. М., ФИС, 1972.

При выполнении упражнений на развитие выносливости между дыханием и движением устанавливается определенная зависимость, особенно при биомеханическом типе адаптаций. В этом случае дыхательный акт непосредственно вписан «в ткань» движений, составляя с ней единый ансамбль — динамический стереотип. Так, уже в начале работы характер внешнего дыхания быстро изменяется в зависимости от структуры упражнений. У спортсменов высокого класса наблюдается тесная и более подвижная (соответственно изменяющимся условиям) взаимосвязь между темпом движения и дыхания. У спортсменов средней квалификации и недостаточно тренированных координация рабочих и дыхательных движений изменяется в процессе мышечной деятельности при относительно постоянных условиях работы. Отмечается, что в этом случае быстрее развивается кислородная недостаточность и снижается работоспособность (И. М. Серопегин, 1968).

С развитием утомления характер взаимосвязи может изменяться. Последнее проявляется в «сдвигании дыхательных циклов на один цикл движения» (при гребле, плавании), в притормаживании или временном прекращении дыхательных движений (при выполнении силовых упражнений), в нарушении согласованности между дыханием и движением, в более выраженных колебаниях продолжительности двигательных и дыхательных циклов. Несомненно, что значительное рассогласование дыхания с движением, которое чаще отмечается у спортсменов невысокого класса, с одной стороны, может исказить технику спортивных движений, а с другой — ухудшить снабжение организма кислородом.

Для более полного удовлетворения кислородного запроса, особенно при выполнении упражнений на выносливость, важным является режим внешнего дыхания, и в частности соотношение частоты и глубины дыхательных движений. В упражнениях субмаксимальной и большой мощности при мышечной работе, протекающей на уровне максимального или близкого к нему потребления кислорода, эффективным будет частое дыхание через рот (50—80 дыханий в 1 мин.). Редкое и глубокое дыхание в этих условиях нецелесообразно (В. В. Михайлов, 1966).

Спортсмены овладевают искусством рационального дыхания в основном при формировании двигательных навыков в условиях определенной мышечной деятельности.

Что же касается конкретных путей освоения оптимального режима дыхания, то существуют противоречивые мнения. Так, указывается на необходимость специальной тренировки дыхания. Чаще под этим понимается формирование редкого, но достаточно глубокого дыхания. Известно и другое мнение: возможности произвольного управления дыханием ограничены. Регуляция частоты и глубины дыхания находится в прямой зависимости от потребности организма в кислороде. Она определяется комплексом рефлекторных и гуморальных механизмов, которые «ведут» дыхание при работе в целесообразном направлении. Поэтому попытки искусственно навязать определенный режим дыхания (частоту, глубину, взаимосвязь с движением) могут привести к рассогласованию сложившейся, рациональной системы дыхания и приблизить наступление утомления.

Мы полагаем, что огромное разнообразие физических упражнений исключает односторонний подход. Обучать навыкам рационального дыхания следует в начале обучения, при формировании новых двигательных навыков. В это время занимающиеся нередко произвольно задерживают дыхание, дышат неритмично, не согласуя дыхание с соответствующими фазами движения. В большей мере это относится к тем видам спорта, в которых дыхание непосредственно «привязано» к движению (гребля, плавание, тяжелая атлетика)*.

Навыки правильного, рационального дыхания важно формировать не только при ритмичных, но и при аритмичных движениях. Оказывается, что при аритмичных движениях гимнастов на снарядах, действиях боксеров, фехтовальщиков, борцов, игровых перемещениях баскетболистов дыхание становится также аритмичным. Но вместе с тем оно не беспорядочно, а подчиняется определенным закономерностям. Аритмия дыхания в этом случае совпадает с аритмией движения. Так, у боксеров выдох сочетается, как правило, с нанесением наиболее сильных и резких ударов. Серия ударов осуществляется чаще всего на выдохе. Метатель делает выдох во время метания, баскетболист — при броске мяча в корзину.

* Техника дыхания в этих видах спорта подробно изложена в диссертационном исследовании И. М. Серопегина «Взаимное влияние рабочих и дыхательных движений при циклической и ациклической мышечной деятельности», 1968.

Таким образом, и здесь формируется определенный режим дыхания.

В борьбе с утомлением важным является умение преодолевать значительные изменения, происходящие во внутренней среде организма (гомеостазисе). При выполнении упражнений на выносливость нередко возникает кислородное голодание тканей (гипоксия) и увеличивается содержание углекислоты в крови (гиперкапния), происходит сдвиг реакции крови в сторону окисления, в мышцах накапливаются метаболиты. Все это может способствовать развитию утомления. Не случайно поэтому ряд исследователей (А. В. Коробков, 1968, 1972; А. Б. Гандельсман, 1968, 1971, и др.) говорят о повышении устойчивости к неблагоприятным изменениям внутренней среды как важном факторе борьбы с утомлением.

Для повышения устойчивости организма к недостатку кислорода нередко прибегают к определенным приемам. Наиболее распространенным из них является создание кислородного дефицита посредством задержки дыхания. Согласно данным С. В. Ильина (1957, 1962), А. К. Крыстева (1962), Б. Л. Скворцова и Е. И. Дмитриева (1963), А. Б. Гандельсмана (1964), Ф. А. Иорданской и А. Б. Мериновой (1965), В. М. Волкова и В. М. Марчукова (1969), задержка дыхания в ходе тренировочных занятий приводит к росту функциональной устойчивости к недостатку кислорода и способствует улучшению спортивных результатов. Задержка дыхания во время спортивных упражнений вызывает более значительное накопление недоокисленных продуктов мышечного метаболизма, увеличение гипоксемических и гиперкапнических сдвигов. Последнее повышает, по-видимому, с одной стороны, тканевую устойчивость к подобным изменениям гомеостазиса, а с другой — совершенствует компенсаторные реакции организма (увеличивается емкость буферных систем крови, повышается эффективность изменений сердечно-сосудистой системы и т. д.).

Повышению устойчивости организма к недостатку кислорода способствует также тренировка в горных условиях. Данные ряда исследователей*, полученные в пе-

* Сборник трудов институтов физической культуры. М., ФиС, 1969. «Адаптация спортсменов к работе при разном кислородном режиме». Материалы итоговой научной сессии института за 1966 г. М., ВНИИФК, 1967; В. Михайлов, Г. Панов. Тренировка конькобежца-многоборца. М., ФиС, 1975.

риод подготовки к XIX Олимпийским играм в Мехико, свидетельствуют о том, что при пониженном барометрическом давлении происходит сложная морфологическая и функциональная перестройка, которая может обеспечить расширение функциональных возможностей спортсменов.

Совершенствованию приспособительных реакций к недостатку кислорода способствует также тренировка в условиях дыхания через дополнительное «мертвое» пространство. Оказалось, что подобная тренировка увеличивает жизненную емкость легких, мощность форсированного вдоха, повышает МПК и работоспособность (В. С. Фарфель, М. А. Артыков, Б. О. Яхонтов, 1968)*.

Роль неэнергетических процессов в развитии выносливости. К числу неэнергетических источников повышения работоспособности в первую очередь следует отнести способность управлять нервно-мышечным аппаратом. В ряде исследований (А. Б. Гандельсман, 1968; М. М. Синайский, 1972, и др.) показано, что у спортсменов не существует прямолинейной зависимости между повышением спортивного результата и энергетическими показателями работоспособности. Отмечается, что невысокая тренированность спортсменов нередко характеризуется не только ухудшением работоспособности, но и гораздо большими величинами легочной вентиляции, потребления кислорода. Наоборот, повышение тренированности не всегда сопровождается аналогичным увеличением потребления кислорода. Исследователями отмечалось также, что в результате тренированности и приспособления спортсменов к длительным физическим напряжениям наблюдается не только нарастание суммарной величины работы, но и значительно более экономный расход энергии (по кислороду) на единицу работы.

М. М. Синайским была осуществлена попытка разграничить энергетические и координационные проявления спортивной работоспособности лыжников. Оказалось, что в одном случае повышение выносливости сочетается с увеличением МПК, а в другом (при неизменном уровне МПК) выносливость увеличивается за счет совершенствования механизмов координации функций.

* В качестве дополнительного «мертвого» пространства использовалась гофрированная трубка диаметром 25 мм, объемом 500 мл, снабженная загубником.

Имеются данные, свидетельствующие о том, что благодаря повышению спортивного мастерства в лыжном и велосипедном спорте, в беге на средние дистанции возможна экономизация энергии от 7 до 25% (А. Б. Гандельсман, 1968; В. В. Михайлов, 1968). Эти исследования указывают на то, что в борьбе с утомлением немаловажную роль играет спортивная техника. При плохой технике движений спортсмен не сможет реализовать имеющиеся высокие аэробные и анаэробные возможности. Наоборот, совершенная координация мышечных усилий, эффективное управление двигательным аппаратом позволят экономно расходовать энергию.

Одним из условий совершенствования техники спортивных движений является развитие способности к своевременному и полному расслаблению мышц. «В чем секрет ваших успехов?» — спросили выдающегося в прошлом спортсмена, мирового рекордсмена по скоростному бегу на коньках Я. Андерсона. «В умении расслабляться», — ответил конькобежец. «Особо мне хочется остановиться», — говорит неоднократный чемпион мира по спортивной борьбе А. Иваницкий, — еще на одном компоненте, необходимом для борьбы на самом высоком уровне. Речь идет о раскованности. На тренировке иные борцы — настоящие кудесники, они вытворяют буквально чудеса, «разделяют» всех под орех. Но на соревнованиях скованны, «зажаты».

Между утомлением и способностью к расслаблению мышц существует тесная связь. Она обуславливается тем, что обычно мышечное расслабление рассматривают как выражение тормозного процесса соответствующих структур центральной нервной системы. При этом в нервных центрах происходит активизация восстановительных процессов и это обеспечивает отдых в ходе деятельности. Наоборот, при неполном расслаблении мышц происходит излишняя трата энергии, что приводит к более быстрому возникновению утомления.

Характер мышечного расслабления зависит от ряда причин: 1) от скорости выполнения движений — с увеличением скорости движений способность к расслаблению ухудшается; 2) от величины произведенной работы — в условиях развивающегося утомления расслабление становится менее полным; 3) от степени овладения двигательным навыком — для ранних этапов освоения движений характерна излишняя напряженность, которая в

дальнейшем, по мере спортивного совершенствования, исчезает (В. Л. Федоров, Д. Б. Шмульян, 1969; А. В. Назаров, 1973).

Установлена высокая способность ряда спортсменов к произвольному сокращению и расслаблению мышц. Оказалось, что латентное время произвольного расслабления более продолжительно по сравнению со скрытым периодом произвольного сокращения. В наибольшей степени это характерно для спортсменов невысокой квалификации. Под влиянием тренировки наблюдается сближение латентного времени произвольного сокращения и расслабления мышц, которое происходит в основном за счет заметного сокращения времени расслабления. Вывод очевиден: в процессе спортивной тренировки следует больше внимания уделять совершенствованию мышечного расслабления (В. Л. Федоров, 1958).

Совершенствование мышечного расслабления наблюдается в основном в ходе формирования двигательного навыка. Процесс овладения новыми движениями должен быть организован таким образом, чтобы по мере совершенствования техники движений у занимающихся постепенно исчезла мышечная напряженность, излишняя закрепощенность в суставах, развивалась способность управлять возникающими при движении реактивными и инерционными силами. Систематические занятия спортом положительно влияют на способность к мышечному расслаблению. Наибольший эффект наблюдается в видах спорта, характеризующихся высокой координацией движений рук (теннис, баскетбол, волейбол). Хорошо умеют расслаблять мышцы спортсмены, специализирующиеся в скоростно-силовых видах спорта (прыжки, легкоатлетические метания).

Развитию способности к мышечному расслаблению способствуют специальные упражнения. Большинство из них связано с произвольным изменением мышечного напряжения. Например, рекомендуют произвольно сократить и расслабить мышцы, или же легко и свободно выполнить движение по инерции, или, выбрав момент паузы, «сбросить» мышечное напряжение и т. д. В качестве эффективного средства совершенствования расслабления рекомендуются упражнения типа «срыв», в которых силовые напряжения сменяются расслаблением. Оказалось, что подобное быстрое чередование напряжения и расслабления способствует более активному закреплению

навыка в произвольном расслаблении мышц. В качестве упражнений предлагается использовать прыжки, метание небольших предметов, броски мяча, медицинбола (В. Л. Федоров, И. П. Ратов, 1962).

В спортивной практике могут быть использованы следующие приемы борьбы с мышечными «зажимами»: переключение внимания, воспоминание о радостном событии, устный счет или разговор на отвлеченную тему, акцентирование вдоха и выдоха, кратковременное выключение зрительного анализатора (закрывание глаз) и т. д. Вот что рассказывает многократная чемпионка Советского Союза в спринтерском беге Л. Самотесова: «Хотите верьте, хотите нет, но как-то я «по смеху» установила всесоюзный рекорд. Пришла я на стадион. Восемь беговых дорожек... Ставлю колодку на первую дорожку — меня прогоняют, на вторую — то же самое, на третью... И так до последней до восьмой. Наконец удалось установить колодки, а меня смех разбирает, просто не могу удержаться, чуть не во весь голос хохочу. Выстрел, бегу 200 м. Финиш... Оглядываюсь на табло... и не верю своим глазам... 23,3 секунды! Всесоюзный рекорд! Я так разволновалась, что потом выступала значительно хуже». Итак, хороший эмоциональный настрой, улыбка и смех также важные факторы в борьбе за легкость, свободу движений, против излишней напряженности и закрепощенности.

В борьбе с утомлением могут быть также использованы инерционные силы, которые позволяют спортсмену кратковременно «выключиться из борьбы» и получить желанные мгновения отдыха. Чемпионка мира 1972 г. по спринтерскому многоборью Л. Титова вспоминает: «Надо было мне после выхода из первого поворота расслабиться, чтобы сохранить силы для финиша, а я вместо этого продолжала нажимать. Вот и жестоко поплатилась».

В беге подобный способ «выключения» получил наименование «свободного хода». В отличие от обычного бега он характеризуется уменьшением степени напряжения тех мышц, на которые приходится основная нагрузка. При этом спортсмен, не снижая скорости, пробегает несколько метров по инерции, а затем вновь переходит на обычный бег. По данным В. В. Михайлова и В. Ф. Попова (1973), во время «свободного хода» уменьшение электрической активности мышц ног происходит исклю-

чительно в фазах полета, в то же время продолжительность периодов расслабления изменяется несущественно. Отмечается также, что эффект «свободного хода» может быть выражен в наибольшей мере при скорости бега, превышающей 8 м/сек.

В процессе спортивного совершенствования необходимо развивать умение выполнять упражнения по инерции, используя «микровыключения» для кратковременного расслабления и отдыха. Это сделать не легко, если учесть что отдельные фазы движения выполняются за очень короткое время. Так, при беге фаза полета, во время которой происходит «сброс напряжения», длится 140—155 мсек. Поэтому необходимо в процессе формирования двигательного навыка научиться произвольно расслабляться при напряженной мышечной деятельности. Это особенно важно при выполнении упражнений в условиях пересеченной местности (лыжный спорт, велосипедный спорт — шоссе). Здесь использование инерционных сил вследствие неровностей дороги, трассы может дать значительный эффект.

Другим важным фактором, обеспечивающим наиболее эффективную реализацию высоких возможностей и совершенной техники движений, является рациональная раскладка сил в ходе спортивной борьбы. В настоящее время доказана большая эффективность равномерной работы по сравнению с переменным режимом деятельности. Так, переменная работа с колебаниями темпа $\pm 5\%$ и выше менее результативна по сравнению с равномерной работой. Аналогичное наблюдается также при другом режиме переменной работы, которая, например, характерна для велосипедистов: изменение темпа и величины усилия при неизменной мощности работы (В. В. Михайлов, 1971). Большое значение должно придаваться умению спортсменов в нужный тактический момент во время хода гонки переключать передачи.

Приобретенные в ходе спортивного совершенствования умения изменять скорость, темп движений, величину усилия, использовать различные способы передвижений (на лыжах) позволят спортсмену более эффективно управлять своим двигательным аппаратом, расширят арсенал его тактических действий, сделают его менее уязвимым в спортивной борьбе.

Примером, иллюстрирующим необходимость специальной тренировки переключений, может служить спор-

тивное единоборство двух выдающихся бегунов — В. Куца и Г. Пири. Для того чтобы утомить Г. Пири и не дать ему возможности выиграть бег при финишном ускорении, В. Куц задолго до соревнований освоил график бега с несколькими ускорениями. Итог был закономерен. Выступая на Олимпийских играх, В. Куц частыми ускорениями утомил Г. Пири и лишил его возможности показать высокий результат.

Диагностика утомления. Наряду с поиском средств, повышающих работоспособность, огромное значение приобретает изучение показателей, которые сигнализируют о приближении утомления. А. А. Ухтомский (1927) отмечал несколько наиболее общих проявлений утомления: 1) увеличение числа ошибок и брака как результат «расстройства координации в поведении»; 2) «неспособность к созданию и усвоению новых, полезных навыков»; 3) «расстройство старых автоматических навыков».

Другим важным критерием утомления, который отмечается в работах А. А. Ухтомского (1927), Д. И. Шатенштейна (1939), В. В. Розенבלата, является снижение эффективности регуляции функций. Утомление, по А. А. Ухтомскому, есть расстройство регуляции. Одно из проявлений дискоординации функции в период утомления — увеличение энергетических трат на единицу произведенной работы как следствие повышения физиологической стоимости работы (В. В. Розенблат, 1961, 1975; В. М. Волков, А. В. Ромашов, 1972, В. В. Михайлов с соавт., 1972). На возможность снижения эффективности взаимодействия функций в условиях утомления указывают исследования потребления кислорода. Оказалось, что в упражнениях умеренной мощности (лыжные гонки на 15 км, плавание) к концу дистанции может снижаться потребление кислорода (С. А. Бакулин, 1959, Астранд, Хэллбак и др., 1963).

В. В. Михайлов (1969, 1971) считает, что различные проявления утомления зависят от характера мышечной деятельности и квалификации спортсменов. Нарушение координации движений и рассогласование функций чаще имеют место у спортсменов невысокой квалификации. У спортсменов высокого класса подобные нарушения функций при напряженной мышечной деятельности встречаются реже.

Индивидуальные особенности спортсменов также, очевидно, следует учитывать при оценке различных проявле-

ний утомления на дистанции. Известный голландский конькобежец К. Феркерк рассказывает: «Ард Схенк и я тренируемся совершенно по-разному. Ард полагается прежде всего на свою силу, свое упорство. Когда на длинной дистанции ему трудно, он склоняется к самым носкам ботинок и «дерется» до конца. Я полагаюсь больше на технику. Даже если я «кончен», я все же могу более или менее сносно «докатать» дистанцию»*.

При характеристике внешних признаков утомления необходимо учесть и еще один момент. Нередко выдающиеся спортсмены на заключительных отрезках дистанции демонстрируют отличную технику движений и финишируют с высокой скоростью. Но здесь важно отметить следующее. В. С. Фарфель с соавт. (1972), исследуя двигательные проявления утомления на длинных дистанциях, отмечает у некоторых бегунов на финише заметное повышение скорости бега как результат увеличения частоты и длины шагов. Последнее он объясняет тем, что «спортсмены приходят к финишу не доводя себя до предельного утомления»**. Следовательно, в данном случае высокая скорость и хорошая техника движений на финише являются в значительной степени выражением своеобразной раскладки сил, т. е. результатом особой тактики бега. Однако подобный финишный эффект непродолжителен и обходится организму спортсмена не дешево. Вот некоторые факты. Исследовались спортсмены при непрерывной работе на велоэргометре в течение 40 мин. Темп педалирования был настолько высоким, что работа заканчивалась в состоянии значительного утомления. При этом спортсмены 3—4 раза производили: кратковременные (15 сек.) задержки дыхания на вдохе, максимальные ускорения (1 мин.), переключали передачу (ручное педалирование). Оказалось, что задержка дыхания на различных этапах работы вызывает неоднородные реакции. В начале работы задержка дыхания сопровождается снижением насыщения крови кислородом на 3—3,5%, а в конце — на 1%. На первых этапах работы легочная вентиляция после задержки дыхания увеличивается на 6,7 л,

* Г. Вестебрертье. Феркерк рассказывает. М., ФиС, 1971, стр. 70—76.

** В. С. Фарфель, М. С. Захаров, М. А. Куракин, Н. Н. Николаева. Двигательные проявления утомления на длинных дистанциях. В кн.: Физиологическая характеристика и методы определения выносливости в спорте. М., ФиС, 1972, стр. 73.

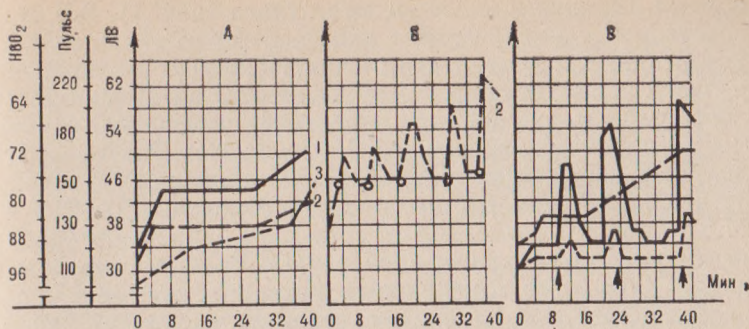


Рис. 1. Изменения объема показателей легочной вентиляции (1), частоты пульса (2), оксигенации крови (3) при мышечной работе: А — работа умеренной мощности, Б — работа с задержкой дыхания, В — работа с ускорениями

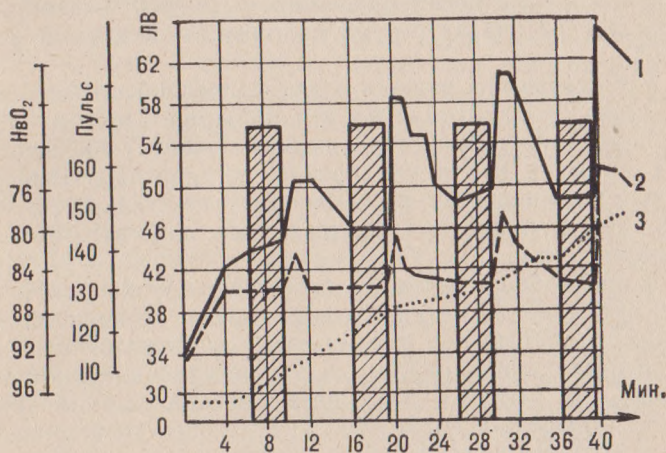


Рис. 2. Изменение объема показателей легочной вентиляции (1), частоты пульса (2), оксигенации крови (3) при переключениях с ножного педалирования на ручное. (Заштрихованные столбики — переключение на ручное педалирование.)

а на заключительных этапах — на 19,2 л. Аналогичные данные для величины пульса составляли соответственно 15—20 и 27—39 уд. в 1 мин.

Неодинаковый прирост объема дыхания наблюдался и в ответ на ускорения. Чем дольше от начала работы производилось ускорение, тем выше был прирост минутного

объема дыхания и кислородного пульса (рис. 1). Все это сочеталось с уменьшением работоспособности во время ускорений. Сходные показатели получены и по данным ручного педалирования. При увеличении продолжительности работы, т. е. по мере нарастания утомления, «стоимость» подобных переключений повышалась. Так, прирост легочной вентиляции после переключений на 6—7, 28—30 и 36—38-й мин. составлял соответственно 17,1; 35,8 и 41,5 л (рис. 2). Таким образом, по мере нарастания утомления рассматриваемые «добавочные пробы» сопровождались большими изменениями функций дыхания и кровообращения. Эти изменения, вероятно, результат ухудшения эффективности взаимодействий функций в условиях утомления.

Эти выводы созвучны с представлениями В. В. Розенблата (1961) о том, что «в ряде случаев еще до заметного количественного или качественного снижения работоспособности в ходе утомления можно отметить возрастание физиологических затрат на единицу выполняемой работы»*.

Утомление при разных видах мышечной деятельности различно, и симптоматика его обширна. Поэтому чрезмерная односторонность, категоричность представлений, попытка найти универсальную, пригодную на все случаи жизни структуру изменений двигательных и вегетативных функций при анализе столь сложного явления не оправданны.

В конькобежном спорте, беге, спортивной ходьбе, т. е. преимущественно в циклических видах мышечной деятельности, утомление сказывается на уменьшении силы мышечных сокращений, что выражается в снижении силы толчка. В итоге становится меньше длина шага (В. С. Фарфель с соавт., 1972). При беге утомление вызывает изменение опорного и полетного времени (продолжительность времени опоры увеличивается, а время полета уменьшается). В этом случае утомленные мышцы не в состоянии выполнить быстрое и резкое усилие, необходимое для отталкивания. Поэтому организм прибегает к другой компенсаторной реакции — мышцы совершают меньшее усилие, но оно более продолжительно (М. А. Куракин, 1972).

* В. В. Розенблат. Проблема утомления. М., Медгиз, 1975, стр. 137.

На начальном этапе развития утомления снижение силы мышечных сокращений может быть восполнено увеличением темпа движений. С помощью учащения движений удастся на некоторое время сохранить прежнюю скорость бега. Этот период получил наименование компенсаторной, или скрытой, фазы утомления. Оказалось, что степень компенсации зависит от квалификации спортсменов. У спортсменов высокого класса она выражена сильнее.

А. А. Виру (1974) эту стадию развития утомления предлагает разделить на три фазы: 1) фаза простого преодоления чувства усталости, когда нет необходимости в компенсаторных изменениях; 2) фаза деэкономизации работы (включаются дополнительные моторные единицы); 3) фаза двигательной компенсации утомления.

Известно, что компенсаторные возможности организма невелики. Поэтому в последующем, на заключительных этапах работы, несмотря на увеличение частоты движений, скорость падает. Организм спортсмена вступает в фазу некомпенсированного утомления. Завершающий период работы может характеризоваться снижением как усилия, так и частоты движений. В наибольшей мере это проявляется у спортсменов невысокого класса. Это период явного утомления.

В других видах спорта изменения двигательной функции в ходе развития утомления могут проявляться в иных нарушениях спортивных движений. Так, в биатлоне, который представляет собой соединение двух видов спорта — гонок на лыжах и стрелкового спорта, — на заключительном этапе работы наблюдается ухудшение прицельных действий, нарушение пространственной ориентации движений. Одновременно изменяется соотношение между точностью усилия и временем его осуществления — высокая точность достигается за счет большего времени выполнения движений (В. М. Волков, И. П. Копьев, 1974).

Бокс, борьба, фехтование (виды единоборства) относятся к группе нестандартных, ситуационных видов спорта.

Для них характерна своя симптоматика утомления. У боксеров в конце напряженного поединка или тренировочного занятия, как правило, увеличивается латентный период ударов (на 0,02—0,07 сек.), ухудшается сложная реакция, снижается точность удара, уменьшается быстро-

та нанесения удара *. К числу явных проявлений утомления следует отнести также и ухудшение «чувства дистанции». В результате боксеры теряют способность правильно рассчитать дистанцию до противника, «проваливаются» и несвоевременно атакуют. Умение сохранять необходимую дистанцию — результат совместной деятельности ряда анализаторов, и прежде всего двигательного, зрительного и вестибулярного. Очевидно, в условиях утомления у боксеров нарушается тонкая взаимосвязь указанных анализаторов.

У борцов в процессе напряженных схваток увеличивается время выполнения приемов (бросков) в целом и отдельных их фаз («подхода», «отрыва»). Одновременно при относительно высоком уровне проявления максимальной силы мышц (изометрический режим) уменьшается продолжительность статического усилия. Особенно заметно ухудшение так называемой «взрывной» и «стартовой» силы**, т. е. способности быстро производить усилие (В. М. Волков, Б. М. Рыбалко, А. П. Хренов, 1972, табл. 4).

Таблица 4

Изменение мышечной силы разгибателей предплечья и статической выносливости у борцов по мере нарастания утомления ($M \pm m$)

Показатели	Исходный уровень	Периоды		
		1-й	2-й	3-й
Взрывная сила (кг/сек)	142,3±6,9	130,3±6,9	121,4±7,8	104,9±4,0
Стартовая сила (кг/сек)	223,1±10,1	203,7±10,1	181,3±10,0	154,6±7,9
Статическая выносливость (сек.)	43,3±1,9	30,7±1,8	23,7±1,5	19,7±1,3

У фехтовальщиков в ответ на развивающееся в ходе поединков утомление прежде всего ухудшается время сложной реакции, а высокая точность движений осуществ-

* Энергию удара обычно рассчитывают по формуле $\frac{mv^2}{2}$. Поэтому уменьшение скорости ударного движения неотвратно влияет на величину силы удара.

** Взрывная и стартовая сила — это соотношение максимального и половинного усилия ко времени, затраченному на их достижение.

вляется за счет увеличения времени проведения спортивного приема.

В настоящее время идет интенсивный поиск критериев утомления, изучается его симптоматика, определяются наиболее информативные параметры двигательной и вегетативной функций в различных видах спорта.

Таким образом, приведенные экспериментальные данные и теоретические выводы позволяют сделать следующие обобщения:

1. Для понимания природы утомления при разных видах мышечной деятельности важен системный подход, позволяющий количественно оценить роль отдельных факторов в развитии утомления. Определение в каждом конкретном виде спорта ведущих факторов утомления позволит выявить пути повышения работоспособности.

2. В борьбе с утомлением большое значение имеют аэробные и анаэробные возможности организма, функциональная производительность систем дыхания, кровообращения.

3. В повышении выносливости велика роль спортивной техники, умения экономно производить движения, владеть навыками расслабления.

4. Для реализации потенциальных возможностей организма важна рациональная раскладка сил. Равномерное распределение сил по сравнению с переменным энергетически более выгодно. Наряду с этим важно осваивать различные варианты переменной раскладки сил. Это позволяет расширить тактические возможности спортсменов.

5. Симптоматика утомления зависит от вида спорта. В циклических видах спорта утомление прежде всего проявляется в уменьшении силы мышечных сокращений (усилия при толчке); в других видах спорта (бокс, борьба, фехтование) — в ухудшении быстроты и точности движений, в нарушении совместной деятельности анализаторов.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

К обоснованию проблемы восстановления. Наука знает немало примеров, когда научные термины, обозначающие строго определенные явления и процессы, со временем устаревали, переставали отвечать существу этих явлений.

Новое содержание вступало в противоречие с формой. Но сила инерции столь значительна, что старые термины оставались все же на вооружении науки. Подобное характерно и для терминов «восстановление», «восстановительный период».

Строго говоря, после физической нагрузки имеет место не восстановление функций до исходных данных в буквальном смысле слова, а переход к новому состоянию, отличному от дорабочего. Ведь если предположить, что происходит только восстановление, то нельзя понять характер увеличения силы, скорости и выносливости под влиянием тренировки. Поэтому не случайно многие исследователи пытались заменить термин «восстановление» понятиями «следовый процесс» или «последствие». Известно, что природа восстановительного периода с точки зрения физиологического механизма заключается в так называемых следовых явлениях в тканях и центральной нервной системе. Следовые процессы — это общее свойство функционирования различных структур живого организма. Они достаточно полно представлены на различных «этажах» организации мышечной и нервной ткани. Принципиальная сущность следовых явлений в цент-

ральной нервной системе и в тканях вскрыта в трудах И. М. Сеченова, И. П. Павлова, Н. Е. Введенского.

Отец русской физиологии И. М. Сеченов в своем труде «Рефлексы головного мозга», придавая огромное значение следовым явлениям как мощному фактору развития организма, писал: «Не будь в самом деле этой силы, каждое действительное ощущение, не оставляя по себе следа, должно было бы ощущаться и в миллионный раз своего повторения точно так же, как и в первый, — уяснение конкретных ощущений с его последствиями и вообще психическое развитие было бы невозможностью»*.

Представления о следовых процессах широко использованы Н. Е. Введенским при создании теории тетануса, оптимума и пессимума. По его мнению, «за интервалом раздражения нельзя признать исключительно того значения, что продолжительность его целиком определяет величину восстановления сократительных сил мышц... необходимо признать, что с интервалом раздражения связаны какие-то другие изменения в мышце... которые обнаруживают влияние не на одном ближайшем, но в известной степени также и на последующих затем возбуждениях»**.

Развивая положения своего учителя, А. А. Ухтомский сравнивал одиночный нервный импульс с кометой, хвост которой тянется после прохождения головной части. Этот «хвост» — следовый процесс — неоднороден. Для него характерны фазные изменения возбудимости. Они определяют судьбу последующей реакции ткани. При оптимальных раздражениях каждая «волна возбуждений наиболее полно утилизирует положительное последствие предшествующей волны». Важно и другое принципиальное положение. Следовые реакции могут смещаться в процессе деятельности, в ходе выполнения рабочего движения. Современные успехи нейрофизиологии позволили вскрыть ряд новых факторов длительных следовых изменений активности отдельных нервных клеток и их составляющих.

В учении о доминанте следовым явлением отведена заметная роль. Для понимания следовых реакций в усло-

И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский. Физиология нервной системы. Избр. труды, АМН СССР, 1952, вып. 1, стр. 185.

И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский. Физиология нервной системы. Избр. труды, вып. 2, 1952, стр. 180.

виях мышечной деятельности важно представление о доминанте как функциональном объединении, состоящем не только из коркового, но и субкортикальных, вегетативных и гуморальных компонентов. Одной из основных черт доминанты является инертность, т. е. способность удерживать и продолжать начавшееся возбуждение и тогда, когда первоначальный стимул к возбуждению миновал. Оказалось, что сохранение доминантных свойств очагом возбуждения в сенсомоторной области после выключения раздражения, вызвавшего доминанту, нередко достигает 20—30 мин. Таким образом следовый процесс, созданный доминантным очагом, может быть достаточно стойким и инертным, что позволяет удерживать возбуждение и тогда, когда источник раздражения удален.

В последнее время получены данные о возможности суммации возбуждения в коре головного мозга при значительном временном интервале между возбуждениями. Последнее свидетельствует о том, что в центральной нервной системе существует форма возбуждения, которая обеспечивает длительные следовые явления. Установлено, что длительность сохранения следовых явлений находится в зависимости от стойкости созданной ранее доминанты. В условиях стойкого господствующего очага возбуждения, вызванного неоднократным действием доминантных раздражителей, следовые явления могут сохраняться в течение нескольких часов и даже на следующий день после проведения эксперимента.

Для объяснения механизмов следовых реакций в нервной системе нередко используют представления о циркуляции (ревербации) импульсов в цепях нейронов. По мнению Л. Л. Воронина (1964), гипотеза о циркуляции импульсов находит подтверждение в исследованиях на разных уровнях нервной системы, в том числе и в коре головного мозга.

В учении И. П. Павлова о высшей нервной деятельности проблеме следовых явлений также отводится видное место. Так, изучение условных следовых рефлексов и рефлексов на время позволило отметить ряд специфических закономерностей следовых процессов в коре больших полушарий, и в частности фазный характер следовых изменений.

Следовые реакции в коре больших полушарий были широко изучены при исследовании феномена последовательной индукции. Известно, что под этим понимается

возникновение противоположного по знаку нервного процесса, следующего за окончанием действия раздражителя. Следовый процесс мог характеризоваться «положительной фазой индукции» (положительная индукция) или «отрицательной фазой индукции» (отрицательная индукция). И хотя представления И. П. Павлова о механизме индукции как движении нервных процессов в коре головного мозга не соответствуют современным данным, некоторые закономерности отмеченного феномена представляют интерес для характеристики следовых процессов. Оказалось, что как положительное, так и отрицательное проявление индукции находится в зависимости от силы первичного нервного процесса и его концентрации. Так, при слабом тормозном процессе, а также при чрезмерной его концентрации трудно получить достаточно выраженный эффект в виде положительной индукции. Необходим какой-то оптимум интенсивности нервного процесса, чтобы наблюдать индукционное последствие. Таким образом, отмечены временный, преходящий характер следовых реакций, зависимость их от упроченности основных нервных процессов.

Для понимания природы восстановительного периода представляет интерес так называемое трофическое направление в изучении процессов последствия. В 1890 г. в статье «Баланс азота в слюнной подчелюстной железе при работе (материалы к изучению о восстановлении функционирующей железистой ткани)» И. П. Павлов вскрыл ряд закономерностей восстановительных процессов, не потерявших значения и в настоящее время: 1) в работающем органе наряду с процессами разрушения и истощения происходит процесс восстановления. Причем в противовес прежним представлениям К. Бернара (1878) он наблюдается не только после окончания работы, но и, главное, уже в процессе деятельности; 2) взаимоотношения истощения и восстановления определяются интенсивностью работы: во время интенсивной работы восстановительный процесс не в состоянии полностью компенсировать расходы железа, поэтому полное возмещение потерь наступает позднее, во время отдыха; 3) восстановление израсходованных ресурсов происходит не до исходного уровня, а с некоторым избытком (явление избыточной компенсации).

Особенности восстановления при мышечной деятельности. Особенности послерабочих изменений функций во

многим определяются характером мышечной деятельности. Согласно классическим положениям А. Хилла, рабочий обмен есть непрерывное восстановление, происходящее как во время мышечной деятельности, так и по ее окончании. В свете современных представлений не только сокращения скелетной мускулатуры по механизму моторновисцеральных рефлексов приводят в действие процессы восстановления; последние интенсифицируются уже сигналами предстоящей мышечной деятельности. Поэтому выделяют помимо текущих, послерабочих еще и предрбочие восстановительные процессы (Н. Д. Гравевская, Л. А. Иоффе, 1973).

Восстановление функций после работы характеризуется рядом существенных особенностей, которые определяют не только процесс восстановления, но и преемственную взаимосвязь с предшествующей и последующей мышечной деятельностью, степень готовности к повторной работе. К числу таких особенностей следует отнести: 1) неравномерное течение восстановительных процессов; 2) фазность восстановления мышечной работоспособности; 3) гетерохронность восстановления различных вегетативных функций; 4) неодновременное восстановление вегетативных функций, с одной стороны, и мышечной работоспособности, с другой.

Неравномерность восстановительных процессов. Согласно А. Хиллу, процесс восстановления, в частности ликвидация кислородной задолженности, имеет экспоненциальный характер. Причем вначале восстановление идет быстро, а затем медленно («ползком»). В наиболее отчетливой форме подобный двухфазный период восстановления выражен после тяжелой работы; после умеренной работы ликвидация кислородного долга носит, как правило, однофазный характер, т. е. имеет место только фаза быстрого восстановления потребления кислорода к исходным данным.

По А. Хиллу, подобное фазное восстановление — результат влияния двух факторов: 1) несоответствия между кислородным запросом в период восстановления и интенсификацией функции кровообращения. После работы происходит быстрое восстановление сердечно-сосудистой системы и снабжение кислородом становится неадекватным потребности в нем — ликвидация кислородного долга замедляется; 2) поведения молочной кислоты. Первая, быстрая, фаза ошибочно связывалась с процес-

сом окислительного ресинтеза молочной кислоты в мышцах, вторая, медленная, — с окислительным удалением молочной кислоты, диффундировавшей из мышцы. Последующие исследования позволили уточнить представления А. Хилла.

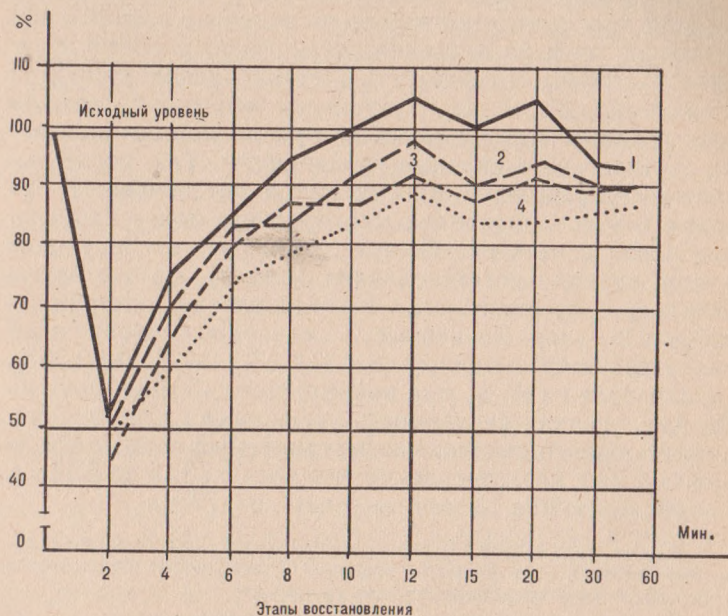


Рис. 3. Следовые изменения работоспособности при повторных упражнениях со штангой до отказа (1, 2, 3, 4 — процент восстановления соответственно после I, II, III, IV попыток)

Еще в 30-х годах нашего столетия было установлено, что две фракции кислородного долга имеют различную природу. Первая, алактатная, связана с ресинтезом фосфорсодержащих соединений (АТФ, КРФ); вторая, лактатная, — с окислительным устранением лактатов. Оказалось, что максимальные размеры алактатного кислородного долга у спортсменов составляют 3—5 л, у неспортсменов 1,5—2,5 л. При значительном накоплении молочной кислоты в условиях напряженной деятельности лактатный долг может достигать у спортсменов 8—13 л (120—230 мл на 1 кг веса). Причем оплата лактатного кислородного долга происходит примерно в 40—50 раз медленнее, чем ликвидация алактатного кислородного

долга. Это, в частности, объясняет неодинаковые темпы ликвидации общей кислородной задолженности после работы, достигающей нередко у спортсменов 15—20 л, или 200—300 мл на 1 кг веса тела (Н. И. Волков, 1969) *.

В настоящее время неравномерное восстановление функций прослежено не только по величине потребления кислорода, но и по величине других послерабочих реакций. Оказалось, что фазность восстановления зависит и от тяжести работы, и от характера мышечной деятельности (динамические упражнения различной интенсивности, статические и силовые упражнения). Так, после выполнения упражнений максимальной интенсивности за первые 5 мин. ликвидация кислородного долга происходила почти в пять раз быстрее, чем за последующие 13 мин. периода восстановления (рис. 3). За это время (18 мин.) пульсовая сумма восстановления составляла $1828 \pm 39,0$ удара. За первые 5 мин. рассматриваемый показатель восстановился со $130,0 \pm 4,5$ до $45,0 \pm 3,35\%$, т. е. снизился на 85%, а за последующие 13 мин. лишь на 2%. Аналогичная зависимость установлена и по величине кислородного пульса. Рассматриваемый показатель за первые 5 мин. восстановления снизился с 13,15 до 5,46 мл, а за последующие 13 мин. — лишь до 3,77 мл.

* Расчет параметров O_2 -долга производится при помощи стандартных методов кинетического анализа. С этой целью используется двухкомпонентное экспоненциальное уравнение:

$$\dot{V}_{O_2} = V_{O_2} \cdot e^{-K_1 t} + V_{O_2}^2 \cdot e^{-K_2 t},$$

где V_{O_2} — уровень потребления O_2 с вычетом значений покоя в любой момент времени после окончания работы, $V_{O_2}^1$ и $V_{O_2}^2$ — уровни алактатного и лактатного потребления O_2 в начальный момент восстановления, e — основания натуральных логарифмов, t — время восстановления, K_1 и K_2 — константы скорости алактатного и лактатного потребления O_2 в восстановительном периоде.

Суть кинетического анализа заключается в вычислении значений $V_{O_2}^1$ и $V_{O_2}^2$, а также их констант — K_1 и K_2 . Алактатная фракция O_2 -долга рассчитывается путем деления $V_{O_2}^1$ на K_1 , а лактатная $V_{O_2}^2$ на K_2 .

Более подробные данные о кислородном долге, способах расчета алактатного и лактатного компонентов содержатся в работах Н. И. Волкова «Энергетика напряженной мышечной работы» (Дисс. М., 1968); Н. И. Волкова и В. Н. Черемисинова «Кислородный долг в упражнениях различной мощности и продолжительности» («Теория и практика физической культуры», 1970, № 10); Г. М. Панова «Исследование значимости основных факторов, лимитирующих результативность конькобежцев-многоборцев» (Дисс. М., 1969).

Для более полной оценки скорости восстановления после работы был использован регрессивный анализ, который позволял математически описать определенную количественную характеристику в зависимости от времени (t) по уравнению $y=at+v$, где a — коэффициент регрессии, характеризующий скорость изменения исследуемого параметра y (чем больше абсолютное значение a , тем быстрее изменяется исследуемый показатель y). Знак + (плюс) перед a говорит о возрастании, а знак — (минус) о снижении линейной зависимости. Параметр v уравнения является постоянной величиной, константой, характерной только для данной зависимости*.

Установлено, что после упражнений максимальной мощности (работа на велостанке в максимальном темпе — 30 сек.) восстановление потребления кислорода O_2 и частоты пульса (Ps) за первые 3 мин. выражалось: $O_2=-0,28 \cdot t+1,45$; и $Ps=-21 \cdot t+167$. За последующие 3 мин. (4—6) исследуемые характеристики приобретают следующий вид: $O_2=-0,06 t+0,61$; $Ps=-12 t+120$.

Таким образом, коэффициент регрессии во втором случае значительно ниже, чем в первом. Последнее свидетельствует о том, что восстановление потребления кислорода в первые 3 мин. происходит быстрее в 5 раз, а величины пульса в 2 раза, чем в последующие 3 мин. Аналогичные изменения скорости восстановления были получены при математическом анализе сдвигов величины пульса и потребления кислорода после спринтерского бега на 200 м. Соответствующие зависимости имели вид: $Ps=-21 \cdot t+183$ и $-11 \cdot t+115$; $O_2=-0,32 \cdot t+1,92$ и $0,05 \cdot t+0,69$.

Сходный характер восстановления был обнаружен при выполнении упражнений в умеренном темпе в течение 5 мин. В этом случае, т. е. при относительно более легкой работе, также четко обнаруживается двухфазный характер восстановления большинства исследуемых показателей. Оказалось, что за первые 5 мин. восстановительного периода потребление кислорода снизилось с 640 до 405 мл, а за последующие 15 мин. лишь до 300 мл. За первые 5 мин. величина пульса восстановилась со 122 до 95 уд. в 1 мин. В дальнейшем, вплоть до 20-й мин. восстановительного периода, величина пульса колебалась в пределах 80—90 уд. в 1 мин.

* Данное уравнение использовалось для описания отдельных этапов восстановления.

В силовых упражнениях (в положении сидя подъем гантелей через стороны вверх, вес гантелей 50% от предельного) неравномерность восстановления проявлялась в следующем. За первые 3 мин. после выполнения упражнения потребление кислорода уменьшилось с 700 до 465 мл, а за последующие 2 мин. лишь до 365 мл. При пульсовой сумме восстановления, равной 356 уд. (за 6 мин.), наиболее быстро пульс восстанавливался в течение первых 2 мин. На 3—4-й мин. пульс, как правило, колебался в пределах недостоверных (по отношению к исходным данным) различий. Величина пульса носила фазный характер.

Аналогичная зависимость установлена при характеристике послерабочих изменений силы мышц. В этом случае четко проявляется быстрое восстановление вначале и замедленное в последующем (табл. 5).

Таблица 5

Восстановление силы (%) после «кистевого» и «грудного» усилий ($M \pm m$)

Виды усилий	Этапы восстановления (мин.)				
	0,5	2	5	8	12
Сгибание кисти	82,2±0,90	89,4±0,91	92,6±0,88	95,7±1,17	97,2±0,60
Разведение рук перед грудью	—	89,7±0,82	96,5±0,87	98,0±0,87	—

Таким образом, неравномерность восстановления вегетативных и двигательных функций составляет отличительную черту восстановительного периода. Последнее следует учитывать при определении величины отдыха при повторных нагрузках, так как значение одинакового по времени отдыха на различных этапах последствия неравноценно. Наибольший эффект увеличения времени отдыха будет наблюдаться на ранних фазах восстановления, наименьший — на более поздних этапах последствия. По мнению В. М. Зациорского (1966), если восстановление после бега на 200 м занимает 12 мин., то уже через 8 мин. работоспособность восстанавливается на 95%. Правда, в этом случае повторная попытка будет производиться при значительной интенсификации вегетативных функций.

Фазность восстановления мышечной работоспособности. Существенной особенностью восстановительного периода является фазный характер восстановления мышечной работоспособности.

Первые исследования фазного характера восстановления работоспособности относятся к 20-м годам нашего столетия. Так, в работе Л. Л. Васильева и А. Л. Князевой (1926) было показано, что сила мышц при повторных усилиях зависит от величины отдыха. Авторы объясняют эти результаты проявлением фазных изменений работоспособности в период восстановления. В другой, более значительной, работе — М. В. Лейника (1951) изучалась возбудимость «рабочего органа» после максимальных статических напряжений. Осуществление повторных усилий в стадии повышенной возбудимости приводит к увеличению силы мышц; наоборот, повторные же усилия, произведенные в период пониженной возбудимости, характеризуются меньшими результатами.

Для характеристики следовых изменений работоспособности широко используется метод повторной работы до отказа (до полного утомления). Так, после напряженных силовых упражнений (жим штанги от груди, сгибание рук в упоре, подтягивание на кольцах) в течение первых 7—12 мин. работоспособность восстанавливается до исходных данных (фазы пониженной и исходной работоспособности). В последующий период (от 13 до 20-й мин.) наступает фаза повышенной работоспособности, которая сменяется фазой пониженной работоспособности (Б. С. Гиппенрейтер, 1951).

При повторном беге на 200—400 м первая фаза (пониженной работоспособности) продолжалась 15 мин., период сверхвосстановления — последующие 5 мин. После упражнений максимальной мощности (бег на 60 и 80 м, езда на велосипеде на 200 и 500 м) фазный характер изменений работоспособности совпадал с динамикой восстановления возбудимости центральной нервной системы (И. Т. Елфимов, 1954; И. К. Гоциридзе, 1960; Б. В. Таварткиладзе, 1962).

При многократном повторении упражнений восстановительный период характеризуется специфическими особенностями. Основное различие заключается в том, что после второго и последующих повторений силовых упражнений и статических усилий в следовом процессе отсутствует фаза сверхисходной работоспособности. Вос-

становление происходит на 90—100% по сравнению с исходными данными. Другая особенность состоит в том, что если вторая попытка, выполненная после недостаточного интервала отдыха (2—4 мин.), характеризуется резким снижением результатов (на 55—66% ниже исходных данных), то при третьем и последующем повторении даже при коротком отдыхе резкого снижения работоспособности не наблюдается. Результаты, показанные при выполнении повторных упражнений, имеют стабильный уровень. Бóльшая устойчивость данных наблюдается при оптимальных интервалах отдыха, меньшая — при недостаточных (см. рис. 3).

Сходные результаты отмечаются при многократном повторении упражнений максимальной интенсивности. В следовом процессе после второй попытки отсутствует фаза повышенной работоспособности. Таким образом, фаза повышенной работоспособности необязательна при следовых изменениях работоспособности. По-видимому, для возникновения фазы повышенной работоспособности необходимо определенное, оптимальное, состояние нервно-мышечного аппарата. При значительном утомлении, в условиях многократного повторения напряженных упражнений, отмеченный феномен не проявляется.

Рассматриваемые следовые сдвиги работоспособности сочетаются с определенными изменениями электрической активности мышц в период восстановления. При этом величина электрической активности двуглавой мышцы плеча находится в зависимости от следовых изменений работоспособности. Наибольшая амплитуда осцилляций имеет место в упражнениях, выполненных в период пониженной работоспособности (на протяжении первых 6 мин.), наименьшая — в период повышенной работоспособности (на протяжении 15—20 мин.). Повторные движения, совершенные после продолжительного отдыха (30, 60 мин.), также характеризуются увеличением амплитуды осцилляций токов действия.

Отмеченные изменения, вероятно, объясняются тем, что повторение упражнений в период пониженной работоспособности, т. е. после недостаточного интервала отдыха, требует от спортсмена приложения бóльших усилий. В этом случае (при значительной импульсации с мотоневронов) вовлекается в работу бóльшее число двигательных функциональных единиц, что обуславливает увеличение амплитуды осцилляций. Противоположная карти-

на, свидетельствующая о более совершенной внутримышечной координации, наблюдается у спортсменов при выполнении упражнений после оптимального интервала отдыха.

Гетерохронизм восстановительных процессов. Важной особенностью восстановительных процессов является неодновременное (гетерохронное) возвращение после проделанной работы различных показателей к исходному уровню. Еще в 1930 г. М. Е. Маршак показал, что восстановление потребления кислорода, легочной вентиляции, величины пульса, артериального давления и температуры кожи у работавших мышц происходит в разные сроки.

В ряде исследований гетерохронность восстановления функций прослеживалась в связи с совершенствованием функции при повышении тренированности. По данным А. А. Пенкновича (1961), Р. Д. Дибнер (1967), чем короче время между восстановлением показателей кровообращения и дыхания, тем более активно протекают восстановительные процессы. С возрастом (от 11 до 20 лет) также отмечается повышение синхронности восстановления функций дыхания и кровообращения (В. М. Волков, 1969).

Данные, полученные в период восстановления, по сравнению с данными, полученными при работе, существенно изменяют взаимосвязь между различными показателями гемодинамики. Оказалось, что величина минутного объема крови с высокой степенью достоверности коррелирует с частотой сердечных сокращений. В то же время связь этой величины с систолическим объемом сердца снижается. Одновременно установлены неоднозначные сосудистые реакции в работавших и неработавших конечностях. Наблюдается своеобразная взаимосвязь в период восстановления между периферическим сопротивлением и другими показателями кардиогемодинамики (В. В. Васильева, Н. А. Степочкина, 1960).

Наряду с этим следует отметить, что если вопрос о неодновременном восстановлении вегетативных функций достаточно широко освещен в специальной литературе, то вопросу о взаимосвязи следовых сдвигов работоспособности и восстановления различных параметров вегетативных функций уделяется внимание в единичных исследованиях (В. С. Фарфель, 1939; Б. В. Таварткиладзе, 1962; С. П. Летунов, Н. Д. Граевская, Р. Е. Мотылянская, 1963).

Между тем оценка взаимосвязи следовых сдвигов работоспособности и вегетативных функций представляет значительный интерес для практики, так как позволяет наметить объективные критерии готовности спортсмена к повторной мышечной деятельности, а также определить наиболее рациональные режимы сочетания мышечной работы и отдыха.

Критерии готовности к повторной работе. В ряде исследований (М. В. Лейник, 1949; Б. С. Гиппенрейтер, 1951; О. Ф. Максимова, 1953; И. Т. Елфимов, 1954; И. А. Кулак, 1955, и др.) за основу готовности организма к повторной работе были взяты показатели самой работы (суммарный объем работы, сопротивляемость утомлению, следовые сдвиги силы мышц, работоспособность и пр.). Другие авторы предлагают руководствоваться показателями сердечно-сосудистой системы (частота пульса, «пульсовая сумма восстановления» и т. п.) (В. В. Фролькис и И. В. Муравов, 1960; В. В. Розенблат, 1961; Б. В. Таварткиладзе, 1962, и др.). Согласно выводам А. А. Маркосяна с сотр. (1959), О. В. Качоровской (1964), показателем полного возврата к исходному состоянию следует считать восстановление наиболее поздно нормализующихся функций. Вместе с тем отмечается, что повторная эффективная мышечная деятельность возможна также в период неполного восстановления исследуемых функций. Сходные взгляды высказывают Л. Я. Евгеньева, М. Я. Горкин, Т. Г. Кальмуцкая (1972), которые считают, что период общей реституции должен определяться восстановлением отстающей функциональной системы.

Такое разнообразие предлагаемых критериев готовности организма к повторной мышечной деятельности свидетельствует, во-первых, о сложной взаимосвязи мышечной работоспособности и вегетативных функций в период реституции; во-вторых, об отсутствии единых, одинаковых для различных упражнений, критериев готовности к повторной работе.

По нашим данным, после статических усилий и силовых упражнений восстановление силы мышц, минутного объема дыхания, частоты пульса, артериального давления опережает восстановление мышечной работоспособности. После упражнений максимальной интенсивности продолжительность полного восстановления работоспособности в наибольшей мере совпадает с временем пол-

ного восстановления артериального давления и периодом наибольшего спада легочной вентиляции и потребления кислорода. Меньшее соответствие наблюдается между следовыми сдвигами мышечной работоспособности и величиной пульса. Также установлено, что период исходной и повышенной работоспособности характеризуется увеличением процента потребления кислорода (рис. 4).

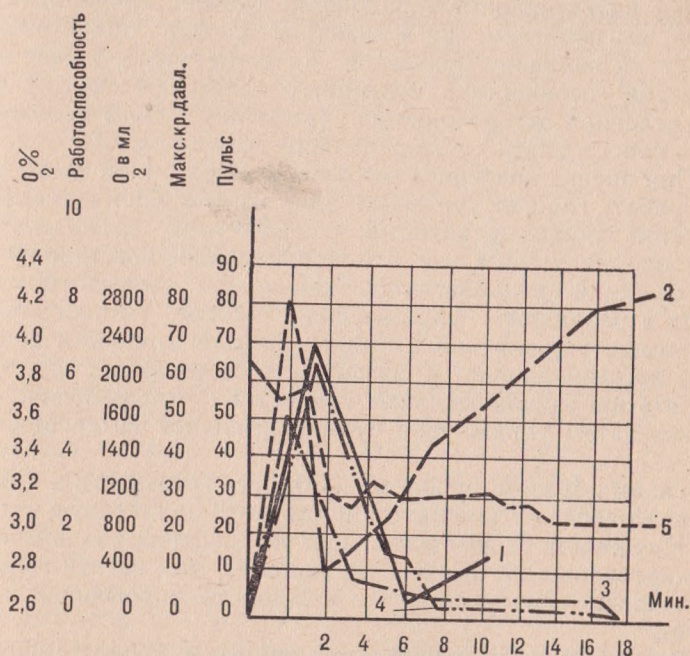


Рис. 4. Восстановление мышечной работоспособности и показателей вегетативных функций после выполнения упражнений с максимальной интенсивностью.

Условные обозначения:

1 — работоспособность, 2 — % O₂, 3 — O₂ в мл, 4 — максимальное давление, 5 — пульс

Математический анализ взаимосвязи следовых сдвигов мышечной работоспособности и некоторых параметров функций дыхания и кровообращения показывает, что следовые сдвиги мышечной работоспособности после бега (30, 100 и 200 м) в наибольшей мере связаны с восстановлением минутного объема дыхания и потребления кислорода. Слабая связь — результат изменения величины

пульса. В этом отношении наши данные не согласуются с известными работами Рейнделя с сотр. (1959), в которых величина пульса рассматривается как определяющий критерий готовности к циклическим упражнениям максимальной и субмаксимальной интенсивности.

Именно поэтому, не умаляя значения величины пульса как широко доступного показателя, используемого для оценки интенсивности упражнений, степени тренированности, мы полагаем, что в практике спорта ориентироваться на величину пульса в качестве определяющего критерия готовности к повторным нагрузкам следует с определенной осторожностью (величину пульса необходимо сопоставлять со спортивными результатами).

При оценке критериев готовности к повторной мышечной работе следует учитывать один из важнейших аспектов этой проблемы, который, к сожалению, часто недооценивается. Дело в том, что гетерохронное восстановление функции предполагает неодинаковую степень готовности к различным упражнениям. После выполнения, например, упражнений субмаксимальной мощности сначала восстанавливается способность спортсмена осуществлять непродолжительные скоростные упражнения, а только затем упражнения субмаксимальной интенсивности.

Таким образом, проблема критериев готовности к повторной работе не уместается в какую-то однотипную схему. Сложность ее возрастает при чередовании различных тренировочных нагрузок и упражнений, что, кстати говоря, реально «присутствует» в каждом тренировочном занятии.

Возраст и восстановительные процессы. Важным фактором, определяющим характер восстановительных процессов, является возраст. Ряд исследователей (М. Я. Горкин, 1951; В. М. Касьянов, 1955; Я. А. Эголинский, 1959; А. Б. Гандельсман, К. М. Смирнов, 1960) считают, что у детей восстановительный период после определенных мышечных нагрузок короче, чем у взрослых. Аналогичные данные после гипоксемических воздействий в острых опытах на животных были получены в работах Н. В. Лауэр (1946), А. З. Колчинской (1949), Е. П. Спаснаускайте (1959).

В других исследованиях (А. А. Маркосян с сотр., 1960; В. В. Васильева, Е. К. Жуков, Э. Б. Коссовская, В. П. Правосудов, 1961; З. М. Рябенко, В. В. Вржеснев-

ский, И. В. Вржесневский, 1964) отмечается, что в основном после напряженных тренировочных нагрузок у юных спортсменов восстановительные процессы более продолжительны, чем у взрослых.

Некоторые авторы (Р. Е. Мотылянская, 1962; Л. И. Стогова, 1964, и др.) после функциональных проб не установили достоверных возрастных различий в продолжительности восстановления. С. А. Бакулин (1959) указывает на большую продолжительность последствий у подростков по сравнению со взрослыми на поздних этапах восстановительного периода (исследования на ранних этапах восстановительного периода не проводились).

Сравнительный возрастной анализ изменений функций после работы позволил выявить зависимость восстановительных процессов от характера мышечной деятельности. После выполнения упражнений максимальной мощности, индивидуализированных статических и силовых упражнений (под индивидуализированными упражнениями рассматривались нагрузки, которые выполнялись до отказа. Величина отягощения составляла 50% от максимального груза) с возрастом (от 11 до 20 лет) вместе с ростом мышечной работоспособности повышаются рабочие сдвиги изучаемых вегетативных показателей (внешнее дыхание, частота пульса, артериальное давление, потребление кислорода, оксигенация крови). В этом случае наименьший восстановительный период характерен для детей 11—12 лет. Чем старше возраст, тем продолжительнее восстановительный период.

При одинаковых нагрузках (работа на велоэргометре в течение 5 мин. в постоянном темпе) у детей 11—14 лет восстановительный период был более продолжительным, чем у юношей и взрослых.

Таким образом, если используемые нагрузки не индивидуализированы, а также по некоторым характеристикам мощности равны, то в этом случае восстановительный период у детей более длительный, чем у взрослых (В. М. Волков, 1959). Более того, у юных спортсменов после участия в велосипедных гонках на дистанции 25, 35, 50 км восстановление (по данным миогенных сдвигов крови, электрокардиографическим показателям) длится дольше, чем у взрослых спортсменов — мастеров спорта (А. А. Маркосян, 1969).

Таким образом, имеющиеся в литературе данные о длительности периода восстановления после мышечных

нагрузок у юных спортсменов разного возраста и взрослых не противоречивы, они лишь отражают в каждом конкретном случае различные формы адаптации к физическим упражнениям.

Для характеристики возрастных особенностей восстановления дыхания и кровообращения особый интерес представляют исследования в условиях увеличения мышечных нагрузок. Подобный интерес, с одной стороны, объясняется тем, что такой способ исследования наиболее полно отражает практику спортивного совершенствования, где широко используются различные способы увеличения нагрузок.

Проведенные исследования, в которых для повышения нагрузки увеличивали интенсивность, продолжительность и число повторений упражнения, а также изменяли время отдыха, позволили сделать следующие выводы.

1. Чем меньше возраст обследуемых (11—20 лет), тем большее напряжение функции дыхания и кровообращения при менее эффективном их взаимодействии (при продолжительных и менее совершенных послерабочих изменениях рассматриваемых функций) требуется для адаптации в ответ на увеличение интенсивности упражнения (рис. 5).

2. Чем меньше возраст обследуемых лиц при многократном повторении бега на 30, 100 и 200 м, тем в большей мере замедляется восстановление вегетативных функций и мышечной работоспособности (рис. 6, 7).

3. Отмеченные послерабочие сдвиги функций дыхания и кровообращения согласуются с изменениями нервно-мышечного аппарата (латентным временем произвольного сокращения (ЛВС), латентным временем произвольного расслабления (ЛВР) и временем электрической активности максимального произвольного сокращения). У мальчиков 11—12 лет при повышении нагрузки наблюдается бóльший рост рассматриваемых параметров, чем у взрослых 18—20 лет (табл. 7). Увеличение рассматриваемых показателей на бóльшую величину (по данным первой минуты восстановительного периода) и более медленное их возвращение к исходным данным свидетельствуют о значительных изменениях нейродинамики в ответ на повышение нагрузки у мальчиков по сравнению со взрослыми.

Восстановительные процессы существенно изменяются по мере старения организма. Так, у лиц пожилого воз-

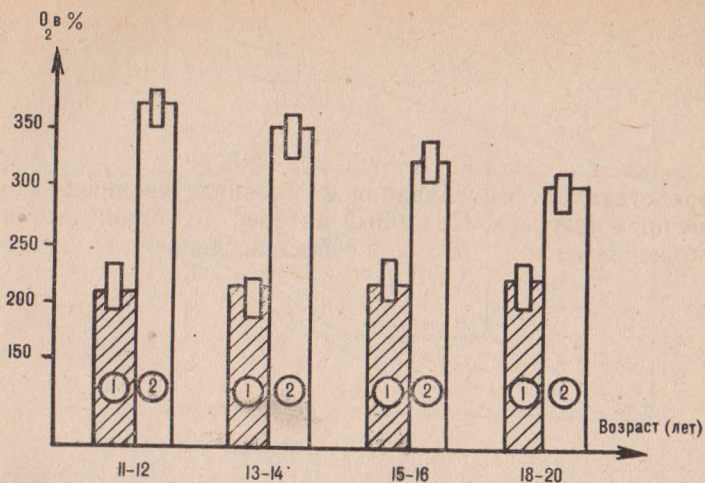


Рис. 5. Изменение потребления кислорода при увеличении интенсивности работы в зависимости от возраста (11—20 лет):

1 — работа в темпе $\frac{1}{3}$ от максимального; 2 — работа в темпе $\frac{2}{3}$ от максимального; столбики — среднее значение; вкладыши — амплитуда колебания отдельных опытов

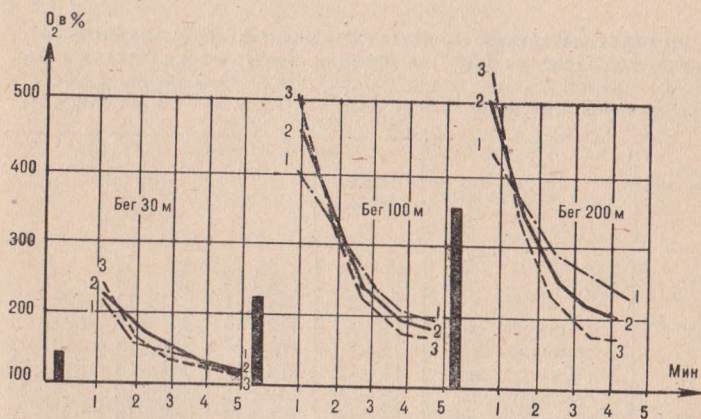


Рис. 6. Восстановление потребления кислорода после бега на различные дистанции в зависимости от возраста:

1 — у подростков 14 лет, 2 — у юношей 17 лет, 3 — у лиц 20 лет

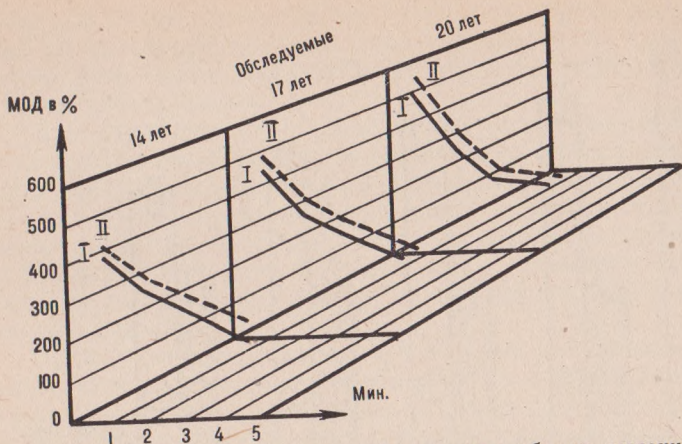


Рис. 7. Динамика восстановления минутного объема дыхания (МОД) после 1-й и 4-й попыток бега на дистанцию 100 м в зависимости от возраста.

Условные обозначения:
I — после 1-й попытки, II — после 4-й попытки

раста восстановительный период увеличивается. При строго индивидуализированных нагрузках у них наблюдается увеличение продолжительности следовых сдвигов мышечной работоспособности, исследуемых двигательных

Таблица 6

Динамика латентного времени сокращения (ЛВС), латентного времени расслабления (ЛВР) и времени электрической активности (ВЭА) прямой мышцы бедра (м/сек) после выполнения работы максимальной интенсивности у лиц 11—12 и 18—20 лет ($M \pm t$)

Время проведения упражнений (сек.)	Этапы исследований	Возраст (лет)	ЛВС	ЛВР	ВЭА
10	Покой	11—12	262 ± 12	356 ± 16	512 ± 18
		18—20	243 ± 11	311 ± 14	423 ± 14
10	1-я минута восстановления	11—12	312 ± 14	394 ± 17	591 ± 21
		18—20	274 ± 13	346 ± 15	482 ± 17
10	5-я минута восстановления	11—12	273 ± 11	364 ± 18	517 ± 20
		18—20	242 ± 12	327 ± 12	424 ± 18
30	1-я минута восстановления	11—12	365 ± 14	452 ± 18	631 ± 24
		18—20	304 ± 13	391 ± 18	498 ± 21
30	5-я минута восстановления	11—12	312 ± 14	381 ± 17	579 ± 22
		18—20	259 ± 13	324 ± 14	446 ± 18

и вегетативных параметров, несмотря на то, что они производят работу меньшую, чем обследуемые 18—20 и 30—35 лет.

При интерпретации инволюционных изменений продолжительности восстановительных процессов следует отметить одну особенность. По мере старения организма происходит изменение соотношения между кислородным запросом и кислородным долгом. У пожилых людей после выполнения упражнений повышается не только абсолютная величина кислородного долга, но и его доля в кислородном запросе. Таким образом, удовлетворение кислородного запроса как бы передвигается на послерабочий период.

Подобные изменения сочетаются с менее эффективным взаимодействием функций. Так, у пожилых, несмотря на значительные изменения внешнего дыхания после работы, ликвидация гипоксемических сдвигов происходит более медленными, чем у молодых, темпами. Однако отмеченные инволюционные преобразования в восстановительный период после выполнения различных мышечных нагрузок имеются не у всех лиц пожилого возраста. У некоторых обследованных даже после 60 лет наблюдаются лишь незначительные инволюционные проявления. Подобные физиологические реакции в период реституции характерны для лиц, занимающихся физической культурой или умеренным физическим трудом.

Эти данные являются дополнительным подтверждением представлений о большой роли физических упражнений в сохранении на высоком уровне физиологических реакций как во время работы, так и в период восстановления при совершенствовании механизмов адаптации. Отмеченные закономерности ранних фаз восстановительного периода после мышечных нагрузок представляют интерес для практики спорта при оценке последствий отдельных физических упражнений, при характеристике влияния предшествующих упражнений на последующую работу, при определении критериев готовности к повторной мышечной деятельности при занятиях физическими упражнениями с людьми разного возраста.

Таким образом, исследования восстановительных процессов при мышечной деятельности и обобщение передового практического опыта позволили сделать следующие выводы:

1. Природа восстановительных процессов включает-

ся в следовых явлениях, отмечаемых в тканях и центральной нервной системе.

2. Процессы восстановления характеризуются неравномерностью. Вначале восстановление происходит быстро, а затем медленно. Поэтому увеличение времени, отводимого на отдых, дает больший эффект на ранних фазах и меньший на поздних этапах восстановления.

3. При планировании повторных нагрузок следует учитывать фазные изменения работоспособности в период восстановления. Работа, выполненная в фазу пониженной работоспособности, будет менее результативна по сравнению с работой, произведенной в период повышенной работоспособности.

4. Неодновременное восстановление функций работоспособности затрудняет поиск универсальных критериев готовности к повторной работе. Более надежными тестами работоспособности в период восстановления являются минутный объем дыхания и потребления кислорода. Информативная значимость величины пульса как показателя готовности к повторным нагрузкам повышается при сопоставлении его со следовыми изменениями работоспособности.

5. Возраст влияет на восстановительные процессы. У детей (11—16 лет) после индивидуальных нагрузок преимущественно на быстроту восстановления протекает быстрее, чем у взрослых. При выполнении напряженных упражнений в условиях увеличения нагрузки восстановление у детей происходит медленнее, чем у взрослых.

По мере старения организма восстановительные процессы замедляются.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОСЛЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ И СОРЕВНОВАНИЙ

Современные тренировочные и соревновательные нагрузки предъявляют своеобразный энергетический счет к спортсменам. Так, у конькобежцев в настоящее время общий расход энергии за год превышает в 4—5 раз показатели 1962—1963 гг. У многих зарубежных пловцов объем тренировочной работы доходит до 3500 км в год, а при двух-трехразовых тренировках в день объем ежедневного плавания достигает 15—25 км. Причем заметно увеличилась интенсивность нагрузок.

Годовой объем тренировочной работы, предусмотренный в велосипедном спорте (шоссе), равен 30 000—35 000 км; в гребле (на байдарках) — 7000—8000 км.

Повышение объема и интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок увеличило сроки восстановления. Последствие больших тренировочных нагрузок нередко затягивалось на несколько часов и даже суток. Поэтому для практики спорта наряду с изучением ранних этапов восстановления большое значение имеет исследование поздних фаз восстановления.

На современном этапе процесс спортивного совершенствования рассматривается как результат управления морфологическим и функциональным потенциалом организма. Общие законы науки об управлении предполагают перевод определенной системы из одного состояния в другое, последующее. Организм рассматривается как совокупность систем, обеспечивающих как внутреннее единство и взаимосвязь, так и сложное взаимодействие с

внешней средой. В процессе спортивного совершенствования одной из задач управления является достижение оптимального соотношения локомоторных и висцеральных систем и как результат улучшение техники спортивных движений и повышение работоспособности.

При спортивном совершенствовании в ответ на воздействие внешней и внутренней среды происходит многообразная приспособительная перестройка морфологической структуры и функциональных возможностей, возникает следовой эффект. При многократном повторении нагрузки наблюдается суммация (кумуляция) эффектов одного воздействия и в результате повышается специфическая работоспособность. Исключение из системы управления тренирующих воздействий приближает систему к первоначальному исходному состоянию.

При характеристике взаимосвязи между тренирующими воздействиями и приспособительным эффектом важно оценить несколько моментов. Быстрая реакция в ответ на те или иные воздействия не означает адекватную по скорости морфологическую и функциональную перестройку. Часто в силу инертности физиологических механизмов желаемый кумулятивный эффект наступает по принципу «запаздывающей трансформации» (Л. П. Матвеев, 1970).

Отличительной особенностью организма является относительно быстрое привыкание к повторным аналогичным воздействиям, которые перестают вызывать приспособительные морфологические и функциональные сдвиги. Отмеченная закономерность обуславливает необходимость применения разнообразных физических упражнений и прогрессивного увеличения мышечных нагрузок. Управление какой-либо системой взаимодействующих факторов предполагает учет ведущих узловых связей, вносящих основной вклад в совершенствование системы в целом. Поэтому одной констатации взаимосвязи мало, так как, с одной стороны, взаимодействующих факторов много (все их трудно практически изучить), с другой — не все они равнозначны и важны. Определение наиболее существенных, доминантных связей позволит более целенаправленно и целеустремленно управлять процессом спортивного совершенствования.

Эффективность управления во многом зависит от качества и количества информации, т. е. специфических сигналов, характеризующих исходное функциональное со-

стояние спортсменов, срочный тренировочный эффект (характер ответных реакций на ту или иную нагрузку), а также кумулятивный эффект (улучшение спортивной техники, повышение работоспособности, тренированности и т. д.).

Сложность управления процессом спортивного совершенствования состоит в том, что ни тренер, ни спортсмен не могут непосредственно воздействовать на развитие тех или иных морфологических и функциональных перестроек. Это можно достичь лишь опосредствованно, через физические упражнения и мышечные нагрузки. Поэтому тренировочная нагрузка является тем фактором, который в значительной мере обуславливает эффективность управления ростом спортивного мастерства. Изменения общего объема, продолжительности и интенсивности отдельных упражнений, их характера и числа повторений, длительности и эффективности отдыха, структуры двигательных актов и тренировочных средств определяют не только срочную приспособительную реакцию, но и приводят к значительным адаптационным перестройкам, создающим в конечном итоге кумулятивный эффект. При этом главное, по мнению Н. Г. Озолина, заключается не в объеме работы, а в правильности построения системы тренировки, что особенно важно в настоящее время, когда уже во многих видах спорта исчерпана значительная часть резервов «механического увеличения» тренировочных нагрузок.

В создании адаптационных перестроек, в возникновении существенного кумулятивного эффекта огромная роль принадлежит физиологическим реакциям, происходящим не только в процессе мышечной деятельности, но и в послерабочий период. Согласно представлениям Н. Н. Яковлева, организму свойственны не два кардинальных состояния — покой и деятельность, а три — покой, деятельность и отдых.

Известно, что в период отдыха усиление анаболического обмена способствует восстановлению энергетических ресурсов, израсходованных в процессе работы, а также увеличению синтеза белков. Сложная морфологическая и функциональная перестройка, происходящая в восстановительном периоде, обеспечивает повышение работоспособности. Поэтому отдых после выполнения упражнений рассматривается как органическая часть общего тренировочного процесса в ходе одного занятия или в

течение разнообразных циклов (микро-, мезо- и макроциклов) спортивной тренировки.

Исследования энергетического обмена. Для получения данных о поздних фазах восстановления чаще всего применяется метод непрямой калориметрии в модификации Дугласа-Холдена. Обычно забор проб выдыхаемого воздуха производится утром, непосредственно после ночного сна. Однако в условиях напряженной спортивной деятельности не совсем правомерно говорить об основном обмене в классическом понимании данной константы. При определении основного обмена необходимо придерживаться следующих правил:

- 1) обследование должно проводиться натощак, не ранее 12—14 часов после приема пищи;
- 2) температура воздуха должна быть постоянной;
- 3) обследуемый должен иметь нормальную температуру тела;
- 4) обследование необходимо проводить при полном мышечном покое; в положении лежа, в расслабленном состоянии;
- 5) обследуемый не должен пребывать в нервно-психическом напряжении.

Основной обмен при спортивной деятельности определяется, как правило, на «следах» напряженных тренировочных занятий и соревнований, т. е. на повышенном уровне энергетического обмена. Отмеченные выше правила не могут нивелировать возмущающее влияние повышенного клеточного метаболизма. Поэтому при оценке процессов последствия тренировочных занятий и соревнований точнее говорить не об исследовании основного обмена, а об изучении газообмена в условиях относительного покоя.

К числу наиболее ранних отечественных исследований обмена покоя у спортсменов после соревнований и тренировок следует отнести работу Н. И. Тавастшерна (1931), проведенную на четырех легкоатлетах — бегунах на длинные дистанции. Установлено, что после забега на 30 км в течение четырех дней наблюдалось повышение основного обмена на 20—25%. В другом исследовании (Я. А. Эголинский, 1936) отмечено, что у большинства обследуемых спортсменов основной обмен был повышен по сравнению со стандартными величинами Гарриса и Бенедикта на 9%. У некоторых спортсменов он доходил до 18%. В исследованиях А. Д. Даридоновой (1949) об-

наружено, что основной обмен у спортсменов имеет тенденцию к повышению, что связывается с продолжительным стационарным возбуждением, вызванным повышением тонуса мышечной системы.

Прослежена зависимость энерготрат в покое от напряженности тренировочных занятий. После средних тренировочных нагрузок у велосипедистов, лыжников, бегунов на средние и длинные дистанции, фехтовальщиков через 10—12 часов энерготраты покоя находятся на уровне стандартных величин. После напряженных и утомительных тренировочных занятий обмен в покое превышает стандарты на 10—58%, а затем, спустя 36—42 часа, падает ниже стандартов. У тренированных спортсменов на другой день после нагрузки энергетические траты были меньше, чем у нетренированных (В. М. Волков, 1959).

Изучение энерготрат в покое у спортсменов высокой квалификации, членов сборных команд СССР по спортивной ходьбе и бегу на длинные дистанции, плаванию, тяжелой атлетике, гребле, парусному спорту и т. п. (Л. И. Абросимова, 1959; Б. С. Гиппентейтер, 1960, 1966; В. В. Михайлов, 1961; Э. А. Матвеева, 1966; Л. А. Сырык, 1966, и др.), показало, что, как правило, после напряженных тренировочных занятий и соревнований у спортсменов отмечается увеличение энерготрат в покое на 12—40% по сравнению со стандартными величинами. Если на фоне незакончившегося восстановления осуществляется повторная тренировка, то это приводит к дальнейшему повышению обмена.

В то же время имеются данные о значительных кратковременных снижениях основного обмена (на 50—70% от стандартных величин). Подобное резкое снижение сопровождается, как правило, понижением специальной работоспособности (Б. С. Гиппенрейтер, Л. А. Сырык, Э. А. Матвеева).

На начальных этапах изучения энерготрат в покое (Б. С. Гиппенрейтер, 1960) все случаи повышенного обмена у спортсменов, установленные через 16, 24, 36, 48 и более часов после тренировок и соревнований, рассматривались с позиций недовосстановления энергетического обмена, как дефектное состояние организма. С последним вряд ли можно согласиться. Ведь повышенный уровень обмена на поздних этапах восстановления не только взаимосвязан с восполнением энергетических ресурсов, израсходованных в ходе напряженной мышечной деятельности.

Увеличение энерготрат в условиях относительного покоя обусловлено также кумулятивными перестройками, происходящими в организме. Если во время мышечной деятельности функциональный обмен преобладает над пластическим, то после окончания работы наблюдается обратная зависимость. В период отдыха резко усиливаются процессы синтеза белков, происходит суперкомпенсация источников энергии. Все это требует дополнительных энерготрат.

Неправомерным также было утверждение, что повторные тренировочные занятия проходят на фоне недовосстановления от предшествующих. Здесь необходимо учесть, что обследование энерготрат покоя проводилось утром, т. е. за 6—10 часов до начала повторного тренировочного занятия. За это время отмеченное «недовосстановление» могло ликвидироваться, и, следовательно, повторная тренировка могла проходить при более низком уровне энергетического обмена. Потому не случайно подобное повышение метаболических процессов на поздних фазах восстановления со временем стало рассматриваться и обозначаться как «динамическое последствие активности». В связи с этим представление о повышенных энерготратах покоя как следствия недовосстановления энерготрат было пересмотрено (Б. С. Гиппенрейтер, 1966).

Исследование двигательных и вегетативных функций, следовых изменений работоспособности. В первых работах, посвященных анализу последствий напряженных тренировочных занятий и соревнований, в основном рассматривались изменения состава крови. Так, были установлены фазный характер миогенного лейкоцитоза и значительная его продолжительность (А. П. Егоров, 1924; А. Н. Крестовников с соавт., 1935). В более поздних исследованиях крови (Ю. И. Цыганков, 1955) отмечается, что период восстановления картины крови у спортсменов продолжается 3—5 дней, а по некоторым данным (О. В. Качоровская с соавт., 1964) — 5—7 дней. Установлено, что после напряженных тренировочных занятий у пловцов содержание сахара в крови и липоидов также изменяется. Сахар приходит в норму на 3-й день, а липоиды — на 5-7-е сутки. (В. В. Вржесневский, 1964). После прохождения марафонской дистанции восстановление эритроцитов, гемоглобина, цветного показателя крови нередко затягивается на 3—5 дней (Л. Я. Евгеньева, 1969).

Указывается на волнообразные колебания количества эритроцитов, гемоглобина в течение 96 часов после напряженной мышечной деятельности в условиях среднегорья (Т. А. Алоян, 1969).

В 1941 г. видный физиолог М. И. Виноградов провел функциональный анализ реституции. Оказалось, что организм при повторной работе, выполняемой через разные интервалы времени, по-особому реагирует на нагрузку. Впоследствии функциональный анализ реституции применительно к изучению поздних фаз восстановления использовали многие исследователи. Так, некоторые авторы (Р. Е. Мотылянская, 1952; И. М. Бутин и др., 1969) по данным анализа функциональных проб указывали на длительные сроки восстановления (24—72 часа) после напряженных тренировочных занятий и соревнований. Другие исследователи (В. П. Филин с соавт., 1966) отмечали, что через 24 часа после скоростных и скоростно-силовых упражнений реакция пульса, артериального давления, а также показатели ЭКГ в ответ на дополнительную нагрузку соответствовали исходным данным.

Изучение максимального потребления кислорода (МПК) позволило установить, что у лыжников после занятий и соревнований величина МПК понижается. Время восстановления зависит от уровня тренированности и объема предшествующей работы (Е. В. Кудрявцев, 1955; Б. С. Гиппенрейтер, Э. А. Матвеева, 1966).

В исследованиях М. Я. Горкина с соавт. (1966, 1973), В. В. Вржесневского (1969) по данным внешнего дыхания, силы мышц, морфологических показателей крови и других параметров делается вывод, что установление высоких спортивных результатов возможно при повторении больших нагрузок в период повышенной работоспособности. Указывается, что показателем полного возврата организма к исходному уровню надо считать восстановление наиболее поздно нормализующихся функций (А. А. Маркосян с сотр., 1959; М. Я. Горкин, 1962; О. В. Качоровская, 1964, Т. Г. Кальмуцкая, 1967, и др.). Подобные представления ориентируют на использование больших тренировочных нагрузок не чаще одного раза в 5—7 дней.

Последствие большой тренировочной нагрузки может сопровождаться нарушением хорошо освоенных движений. Изучение кинематических характеристик движений тяжелоатлетов позволило выявить, что в течение

24 часов после напряженных занятий отмечается ухудшение координационной структуры двигательных навыков. Указывается на необходимость более осторожного подхода к совершенствованию техники спортивных движений на другой день после больших тренировочных нагрузок (А. Н. Воробьев с соавт., 1975).

Для обоснования восстановительных процессов, степени готовности к повторной мышечной деятельности особый интерес представляют исследования, в которых изучалось влияние сочетания различных режимов тренировочных нагрузок и отдыха. Так, по данным И. Г. Огольцова (1964), восстановление работоспособности у лыжников-гонщиков после большой нагрузки наступало на 3—4-е сутки. При отдыхе менее 24—48 часов объем работы снижался. Высокие результаты в контрольных соревнованиях показывали те спортсмены, которые в течение 3—4 занятий выполняли большие нагрузки на фоне пониженной работоспособности, чередуя их с 3—4 тренировками со средними нагрузками.

Применение средней нагрузки в занятиях по гимнастике, направленных на совершенствование техники комбинаций и элементов, способствовало тому, что через 22—24 часа работоспособность восстанавливалась. При использовании большой нагрузки функциональные возможности нервно-мышечного аппарата и сердечно-сосудистой системы снижались. Работоспособность восстанавливалась на 3-й день, если после большой нагрузки проводилась тренировка с малой нагрузкой (Е. А. Земсков, 1967).

На значение величины отдыха в повышении работоспособности указывается в ряде исследований. Еще в ранних работах В. С. Фарфель с сотр. (1939) была установлена большая эффективность шестидневного отдыха, назначаемого между повторными нагрузками. В результате наблюдалась не только большая работоспособность, но и более экономичная реакция вегетативных функций. Необходимо отметить, что в исследовании принимали участие недостаточно тренированные лица. В более поздних исследованиях Л. П. Матвеева с соавт. (1975) отмечается наибольший рост спортивных результатов после трехдневного отдыха, предусмотренного после выполнения спортсменами повторных упражнений субмаксимальной мощности, по сравнению с двух-, четырех- и семидневным отдыхом.

Сравнительный анализ следовых изменений работо-

способности и нарушений вегетативных функций позволил выявить следующие особенности. Высокие спортивные результаты на поздних этапах восстановления могут быть показаны на фоне неполного восстановления вегетативных функций (по данным реакции на дополнительную нагрузку). Напротив, полное восстановление адаптивных реакций нередко сопровождается более низкой работоспособностью. В. В. Михайлов (1965) также отмечает, что тренировочные занятия борьбой в течение 4—5 недель на фоне остаточных явлений от предыдущих нагрузок способствуют повышению работоспособности. В другом исследовании указывается, что при многократном повторении тренировочных нагрузок происходит своеобразная стабилизация недовосстановленного состояния (В. С. Дахновский с соавт., 1975).

Однако следует заметить, что в некоторых исследованиях, посвященных поздним фазам восстановления, принимали участие спортсмены преимущественно невысокого класса. Причем использовались тренировочные и соревновательные нагрузки, заметно уступающие современным. В результате были предложены такие рекомендации по соотношению тренировочных нагрузок и отдыха, которые значительно упрощали, а подчас даже искажали спортивную практику.

Последствие тренировочных и соревновательных нагрузок находится в зависимости от специфики мышечной деятельности. Различные виды спорта оказывают неодинаковое влияние на энергообмен, деятельность отдельных органов и систем, различные звенья двигательного аппарата, на характер регуляции взаимодействия функций. Поэтому при оценке последствия тренировочных занятий важно избирательно проанализировать следовые изменения в зависимости от вида спорта. Так, представляет интерес рассмотреть поздние фазы восстановления в видах спорта, различающихся по энергетическим тратам, воздействиям на двигательный аппарат, особенностям развития двигательных качеств, отличающихся различной структурой движений, мощностью работы.

Исследования в плавании. Данный вид спортивной деятельности осуществляется в водной среде, которая по своим физическим свойствам значительно отличается от воздушной. Вследствие того что теплопроводность воды в 25 раз больше, чем воздуха, тело пловца охлаждается в воде быстрее и теряет дополнительное количество энер-

гии. Так, одно пребывание пловца в воде, температура которой 24—25°, в течение 3—4 мин. без движения вызывает повышение энергетического обмена на 50—70%. Плотность воды превышает 820 раз плотность воздуха, поэтому вода оказывает значительное сопротивление перемещению тела пловца. При плавании расходуется в 4 раза больше энергии, чем при ходьбе с равной скоростью. Этим объясняется и низкий коэффициент полезного действия (КПД), равный 2—3%. Значительные усилия, прилагаемые пловцом для преодоления сопротивления воды, высокая ее теплопроводность определяют значительный расход энергии. Так, на проплывание дистанции 1500 м (18 мин.) спортсмен расходует около 360 ккал. Пловцы-марафонцы за 12 часов заплыва затрачивают энергию, равную 10 000 ккал.

Пловцы высокого класса характеризуются высоким уровнем МПК. По данным Е. А. Ширковец (1968), величина МПК у мастеров спорта спринтеров составляет 5,40 л (65,2 мл/кг/мин.). Максимум кислородного долга у пловцов — мастеров спорта международного класса достигает 13,1 л (Н. И. Волков, С. М. Гордон, В. И. Маслов, 1966), что значительно ниже абсолютных величин кислородной задолженности, характерных для других видов спортивной деятельности. Напряженные тренировочные и соревновательные нагрузки вызывают значительные следовые изменения энергетического обмена, функций дыхания и кровообращения. Так, у членов сборной команды СССР восстановление основного обмена после тренировочных занятий затягивалось до 36 часов. Очередная тренировка через 16 часов сопровождалась дальнейшим увеличением энерготрат. Подобные изменения сочетались с хорошими спортивными результатами (Э. А. Матвеева, 1966). Установлена зависимость между явлениями экономизации энергетических потенциалов у пловцов и их способностью к МПК. В периоды спортивной формы обнаружены незначительные энерготраты в условиях относительного покоя и наивысшая способность к МПК (Б. С. Гиппенрейтер, Э. А. Матвеева, 1966).

Тренировочные занятия с большими нагрузками избирательной направленности оказывают слабое воздействие на организм. После занятий скоростной направленности наблюдается снижение скоростно-силовых показателей и уменьшение выносливости к работе анаэробного характера. В то же время выносливость при работе аэробного

характера может быть выше исходной (И. В. Вржесневский, 1973). Последствие тренировочных занятий характеризуется существенными изменениями внешнего дыхания, адаптивных реакций при гипоксемических пробах, МПК, анаэробной производительности (В. М. Волков, В. П. Луговцев, Е. Н. Лычак, 1973).

Изменения функции внешнего дыхания после одного (объем 5000 м, интенсивность 70%), двух (общий объем 11 000 м, интенсивность 70%), трех (общий объем 16 000 м, интенсивность 70%) тренировочных занятий по плаванию в подготовительном периоде выражаются в следующем: непосредственно после занятий наблюдается снижение некоторых легочных объемов — жизненной емкости легких (ЖЕЛ), резервного объема вдоха (P_o вдоха); также уменьшаются максимальная вентиляция легких (МВЛ), частота и глубина форсированного дыхания, показатели бронхиальной проводимости и мощности выдоха. Напротив, увеличиваются минутный объем дыхания (МОД), потребление кислорода и время внутрилегочного смешивания.

Эти изменения, с одной стороны, результат снижения под влиянием тренировочной нагрузки функции внешнего дыхания, а с другой — следствие значительной интенсификации энергетического обмена непосредственно после тренировки (В. М. Волков, В. П. Луговцев, Е. Н. Лычак, 1973).

Изменения на первом этапе последствия (в течение часа после тренировки) в известной мере определяют последующие сдвиги на более поздних этапах восстановления, т. е. спустя 10, 16 и 20 часов после тренировочных занятий. По всем изучаемым показателям внешнего дыхания наблюдалось значительное восстановление в первые 10 часов последствия. Так, глубина дыхания, потребление кислорода, МВЛ, как правило, соответствовали исходным данным. По некоторым другим параметрам, в частности ЖЕЛ, общей емкости легких, функциональной остаточности легких, отмечались некоторые различия по сравнению с данными до тренировки.

В предсоревновательном периоде тренировки последствие одного, двух и трех занятий (объем плавания по дням: 5000, 6000 и 5500 м, интенсивность 70—80%) скоростной направленности характеризовались сходными изменениями уровней внешнего дыхания и потребления кислорода. Наблюдающиеся различия носили количествен-

ный характер. Имели место меньшие сдвиги функции внешнего дыхания по сравнению с подготовительным периодом. Последнее, по-видимому, результат роста тренированности.

Существенных различий в изменениях внешнего дыхания после одного, двух и трех тренировочных занятий как

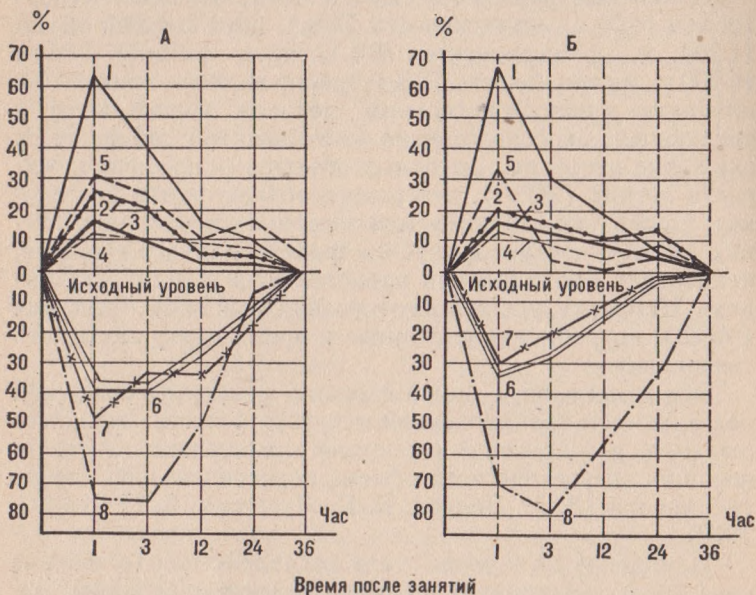


Рис. 8. Динамика изменения легочной вентиляции (1); потребления кислорода (2); компенсаторных реакций легочной вентиляции (3); потребления кислорода на 1 кг веса (4); времени полного восстановления оксигенации крови (5); времени задержки дыхания (6); времени устойчивой фазы (7); процент падения оксигенации крови (8) после тренировки у юных баскетболистов (А) и пловцов (Б)

в подготовительном, так и в предсоревновательном периоде обнаружено не было. Очевидно, это свидетельствует о том, что величина отдыха между тренировками была достаточная для восстановления. Поэтому повторные тренировочные нагрузки возобновлялись на фоне полного восстановления функций внешнего дыхания. Аналогичные сдвиги уровня внешнего дыхания и потребления кислорода на различных этапах последствия тренировочных

занятий обнаружены также и у пловцов 12—16 лет (В. М. Волков, Е. Г. Сумак, 1968).

Спустя 2 часа после тренировочных занятий, а также на последующих этапах последействия (3, 12 часов) наблюдался более высокий уровень внешнего дыхания (глубина, минутный объем дыхания, потребление кислорода) по сравнению с исходными показателями. Через 24—36 часов после тренировки изучаемые параметры внешнего дыхания потребления кислорода соответствовали данным до тренировки (рис. 8).

Более высокие уровни дыхания и потребления кислорода после тренировочных занятий у юных спортсменов—результат усиления энергетического обмена, связанный, с одной стороны, с необходимостью устранения недоокисленных продуктов мышечного метаболизма, а с другой — с обеспечением синтеза источников энергии.

Известно, что при напряженной мышечной деятельности может развиться двигательная гипоксия. Последняя возникает при несоответствии альвеолярной вентиляции кислородному запросу, при недостаточности регионарного кровоснабжения напряженно работающих мышц, органов, при нарушении рациональной корреляции между вентиляцией и кровоснабжением легких и скорости диффузии газов через альвеолярно-капиллярные мембраны (А. Г. Дембо, 1957, 1959, 1967; М. Е. Маршак, 1961; А. Б. Гандельсман, 1957, 1960, 1965, Л. А. Шик, 1958, 1964, 1966, и др.).

Двигательная гипоксия нередко выражается в понижении насыщения артериальной крови кислородом и накоплении в крови молочной кислоты, в неметаболическом росте дыхательного коэффициента, в компенсаторном усилении дыхания, а также в виде кислородной задолженности, определяемой по величине кислородного долга в восстановительном периоде.

В связи с этим, очевидно, организм спортсменов на поздних фазах восстановления характеризуется отличительными особенностями адаптации к гипоксической гипоксии. Известно, что между развитием, ликвидацией и компенсацией гипоксемического состояния и уровнем окислительных процессов, метаболических реакций существует определенная взаимосвязь.

Установлено, что следовые изменения в развитии гипоксемии и компенсаторных реакций внешнего дыхания непосредственно после последней тренировки микроцикла

(общий объем плавания за неделю 40 км, интенсивность 70%) свидетельствуют о существенных различиях на разных этапах последействия. Непосредственно после занятий изменяется продолжительность гипоксемических проб (задержка дыхания на вдохе 90—95% от величины ЖЕЛ и дыхание в замкнутое пространство). Уменьшается длительность устойчивой и гипоксемической фаз, снижается максимальный порог падения оксигенации крови. Отмеченные изменения наблюдаются и на следующем этапе последействия, т. е. спустя 10 часов после тренировки (см. рис. 8). Через 16 часов после последней тренировки сохраняются некоторые различия по сравнению с исходными данными. В дальнейшем (спустя 20 часов с момента окончания заключительной тренировки недельного цикла) происходит полное восстановление продолжительности задержки дыхания и дыхания в замкнутое пространство устойчивой и гипоксемической фаз.

Таким образом, тренировка пловцов вызывает существенные изменения в развитии, ликвидации и компенсации гипоксемического состояния. Эти изменения возникают в результате повышенного энергообмена (после тренировки), усиления окислительно-восстановительных процессов и увеличения уровня тканевого дыхания. Более стремительная и интенсивная утилизация кислорода определяет и более высокие темпы развития гипоксемии, замедленный характер восстановления оксигенации крови и большие компенсаторные сдвиги внешнего дыхания.

Рассмотренные особенности функциональной устойчивости к гипоксемии на различных этапах последействия тренировочных занятий необходимо иметь в виду при дозировании повторных тренировочных нагрузок, при определении рационального сочетания тренировочных занятий и отдыха. Повторные тренировочные нагрузки на фоне менее эффективных приспособительных реакций к недостатку кислорода будут, очевидно, менее результативными по сравнению с теми, которые выполняются в условиях более совершенных приспособительных реакций к гипоксемии.

Следует также учитывать, что более высокий уровень метаболических реакций взаимосвязан не только с восполнением энергетических ресурсов, но и с усилением после тренировки процессов ресинтеза, с обеспечением сверхвосстановления (суперкомпенсация) источников энергии. Стремительное развитие гипоксемии, большие компенса-

торные изменения внешнего дыхания, особенно на поздних этапах последствия (10—20 часов), нельзя рассматривать только с позиций недовосстановления, а также в связи со следовыми сдвигами обмена веществ.

Особенности восстановления функций внешнего дыхания, адаптивных реакций при гипоксемических пробах, вероятно, являются отражением более общих сдвигов кислородного режима организма, на что указывают следовые изменения величин МПК — важного критерия аэробной производительности.

Так, в подготовительном периоде непосредственно после одного, двух и трех тренировочных занятий (объем плавания по дням — 5000, 6000 и 6000 м, интенсивность 70—80% от максимальной) наблюдалось снижение величины МПК (табл. 7). Спустя 10 часов после занятий величина МПК составляла: после первой нагрузки — 93,4%, после второй — 91,1%, после третьей — 89% от данных до тренировки. На последующих этапах последствия (через 16 и 20 часов) восстановление МПК замедлялось.

Таблица 7

МПК (л) на различных этапах последствия одного, двух и трех тренировочных занятий в подготовительном периоде ($M \pm m$)

Число тренировочных занятий	Исходные данные	Этапы последствия (час.)			
		0—1	10	16	20
Одно	4,75 ± 0,09	3,7 ± 0,09	4,44 ± 0,06	4,56 ± 0,06	4,57 ± 0,15
Два	4,57 ± 0,15	3,5 ± 0,05	4,33 ± 0,06	4,46 ± 0,04	4,47 ± 0,06
Три	4,47 ± 0,06	3,17 ± 0,05	4,23 ± 0,05	4,23 ± 0,05	4,30 ± 0,05

В предсоревновательном периоде, непосредственно после тренировочных занятий (объем нагрузки по дням соответствовал подготовительному периоду, но интенсивность составляла 80—90%), снижение величины МПК происходило в меньшей степени и равнялось 82,7% (от исходного уровня) после первого занятия; 81,2% — после второго и 79,1% — после третьего (табл. 8). На последующих этапах (через 10 и 16 часов) восстановление величины МПК происходило медленнее, чем в первые 10 ча-

сов последействия. Спустя 20 часов величина МПК приближалась к дотренировочному уровню и равнялась после первого занятия 97,6%, второго — 97,6%, третьего — 95,7% от исходного уровня.

Таким образом, последействие тренировочных занятий в подготовительном периоде характеризуется большим снижением аэробных возможностей и «затягиванием» восстановительных процессов. Величина МПК даже спустя 20 часов после третьей тренировки составляла 90,4% от исходной величины (в предсоревновательном — 95,7%). С ростом тренированности в предсоревновательном периоде, несмотря на увеличение интенсивности тренировочного процесса, последействие характеризуется большей скоростью восстановления аэробной производительности.

Таблица 8

МПК (л) на различных этапах последействия одного, двух и трех тренировочных занятий в предсоревновательном периоде ($M \pm m$)

Число тренировочных занятий	Исходные данные	Этапы последействия (час.)			
		0—1	10	16	20
Одно	$4,75 \pm 0,09$	$3,93 \pm 0,11$	$4,35 \pm 0,11$	$4,44 \pm 0,08$	$4,64 \pm 0,7$
Два	$4,64 \pm 0,07$	$3,86 \pm 0,10$	$4,28 \pm 0,05$	$4,50 \pm 0,08$	$4,64 \pm 0,8$
Три	$4,64 \pm 0,08$	$3,76 \pm 0,10$	$4,22 \pm 0,07$	$4,48 \pm 0,08$	$4,55 \pm 0,10$

При оценке этих материалов следует учитывать, что между величиной МПК и работоспособностью установлена тесная взаимосвязь. Поэтому изменения величины МПК после тренировочных занятий характеризуют уровень мышечной работоспособности. Это подтверждается также исследованиями анаэробной производительности и физической работоспособности организма.

Важным показателем анаэробных возможностей является величина максимального кислородного долга, которая также находится в зависимости от этапов последействия тренировочной нагрузки.

Непосредственно после тренировочного занятия (нагрузка выше средней — 4500—5000 м, интенсивность — 90%) отмечалось снижение работоспособности на 13,2%, что сопровождалось уменьшением величины кислородной задолженности организма (табл. 9).

Анаэробная производительность на различных этапах последствия тренировочных занятий ($M \pm m$)

Исходные данные	Этапы последствия (час.)		
	0—1	10	20
Долг O_2 ($12,7 \pm 0,33$)	$10,6 \pm 0,24$	$11,5 \pm 0,26$	$12,4 \pm 0,20$
Алактатный долг (л) ($4,0 \pm 0,14$)	$3,4 \pm 0,12$	$3,6 \pm 0,10$	$4,2 \pm 0,11$
Лактатный долг (л) ($8,7 \pm 0,18$)	$7,2 \pm 0,21$	$7,9 \pm 0,14$	$8,2 \pm 0,22$
Долг O_2 на 1 кг ($181,4 \pm 2,67$) веса (мл)	$151,4 \pm 2,05$	$169,1 \pm 2,77$	$182,3 \pm 1,84$
Алактатный долг на 1 кг ($57,1 \pm 1,74$) веса (мл)	$48,5 \pm 1,33$	$51,4 \pm 1,94$	$6,0 \pm 1,64$
Лактатный долг на 1 кг ($124,2 \pm 2,05$) веса (мл)	$102,8 \pm 1,84$	$112,8 \pm 2,36$	$117,1 \pm 1,74$
Работа ($6078,2 \pm 31,64$) (кГ/м)	$5279,2 \pm 41,06$	$5970,0 \pm 30,51$	$6136,4 \pm 30,82$

На следующем этапе последствия (спустя 10 часов) наблюдалось восстановление работоспособности до 98,2% от исходного уровня. Это результат увеличения энергетических возможностей пловцов, в том числе и анаэробной производительности. Установлено повышение как общей величины максимального кислородного долга (до 90,5%), так и его фракций — алактатной и лактатной (см. табл. 9).

После 20-часового отдыха зарегистрировано повышение работоспособности. Суммарный долг соответствовал исходным данным. То же проявлялось и по фракциям кислородного долга. Таким образом, увеличение анаэробной производительности на поздних этапах последствия тренировочных занятий шло синхронно с повышением мышечной работоспособности. Основной период восстановления анаэробных возможностей приходился на первые 10 часов после занятий. Полное восстановление работоспособности и анаэробной производительности отмечалось через 16—20 часов после тренировки.

В плавании тренировочные занятия часто проводятся два, а то и три раза в день. Исследования показали, что

после двухразовых занятий (объем 7000—8000 м, интенсивность 80%) наблюдаются сдвиги различных показателей функции внешнего дыхания, латентного времени произвольного напряжения и расслабления мышц, функциональной устойчивости к недостатку кислорода, аэробной производительности, морфологических констант крови. Все эти показатели не превышают аналогичных показателей, зарегистрированных после одноразовой тренировки. Восстановление после двухразовых тренировок в день происходит быстрее, чем после одноразовых занятий. Примечательно, что даже после трех дней занятий при двухразовых тренировках в день аэробные возможности уменьшаются в меньшей степени, чем после трех одноразовых занятий подряд. Полное восстановление величины МПК наступает после 10 часов отдыха.

Под влиянием значительных по напряженности и продолжительности тренировочных нагрузок нарушается оптимальный баланс богатых энергией макроэргов, угнетаются процессы ресинтеза, снижается возможность мобилизации химической энергии АТФ и превращения ее в механическую энергию мышечного сокращения. В результате одномоментная большая «порция» тренировочной нагрузки не оказывает должного эффекта. В этих условиях целесообразно всю тренировочную нагрузку одного дня разбить на ряд более мелких «порций». В то же время двухразовая тренировка в день с большим объемом и интенсивностью (объем 9000—10000 м, интенсивность 92% от максимальной) приводит к значительным сдвигам изучаемых показателей по сравнению с одним занятием в день. Так, после двух тренировок в день увеличение числа лейкоцитов составило 65,3%, что гораздо больше, чем после напряженных одноразовых занятий в день. Таким образом, большая эффективность занятий достигается при проведении двух тренировок в день (В. П. Луговцев, А. Б. Куделин, 1975).

В настоящее время в целях оптимального планирования тренировочных нагрузок успешно применяются различные варианты построения микроциклов спортивной тренировки. В плавании часто используются варианты построения недельного микроцикла со ступенчатым повышением или уменьшением нагрузок, «раскачивающий» и «ударный» микроциклы.

Подобное планирование микроциклов, в основном, является результатом эмпирических исследований трени-

ров и пока еще слабо научно обосновано. В связи с этим экспериментальной проверке подверглись два варианта построения недельного микроцикла, применяемых в подготовительном и предсоревновательном периодах — «раскачивающий» и «ударный» (В. М. Волков, В. П. Луговцев, Е. Н. Лычак, 1973).

В подготовительном периоде непосредственно после последней тренировки «ударного» микроцикла (объем 38 100 м, интенсивность 70—80% от максимальной) наблюдалось снижение величины МПК (табл. 10). Спустя 10 часов после занятий величина МПК была несколько ниже исходной. На последующих этапах, т. е. спустя 16 и 20 часов, величина рассматриваемого показателя повышалась незначительно.

В предсоревновательном периоде после «ударного» микроцикла (объем 38 200 м, интенсивность 80—90% от максимальной величины) МПК снижалось в меньшей мере, чем после аналогичного варианта построения недельного микроцикла в подготовительном периоде. Более высокий уровень величины МПК отмечался спустя 10 часов после занятий (табл. 10).

Таблица 10

МПК (л) на различных этапах последействия после «ударного» микроцикла в подготовительном и предсоревновательном периодах ($M \pm m$)

Периоды тренировки	Исходные данные	Этапы последействия (час.)			
		0—1	10	16	20
Подготовительный	$4,75 \pm 0,09$	$3,36 \pm 0,10$	$4,36 \pm 0,06$	$4,46 \pm 0,07$	$4,45 \pm 0,08$
Предсоревновательный	$4,75 \pm 0,09$	$3,79 \pm 0,11$	$4,31 \pm 0,06$	$4,47 \pm 0,08$	$4,42 \pm 0,12$

На последующих этапах последействия (16 и 20 часов) величина МПК соответствовала аналогичным данным, полученным в подготовительном периоде. При оценке этих материалов следует отметить, что в предсоревновательном периоде увеличилась интенсивность тренировочных нагрузок. В этом случае незначительные сдвиги величины МПК в послерабочем периоде следует рассмат-

ривать как выражение более рациональных изменений аэробного обмена. Динамика МПК на различных этапах последействия после применения микроцикла с двумя «пиками» (объем 36 300 м) несколько отличалась от данных, зарегистрированных после использования микроцикла с одним «пиком».

В подготовительном периоде эти различия заключались в следующем. После последней тренировки «раскачивающего» недельного цикла величина МПК снижалась менее значительно, чем после «ударного» микроцикла. На последующем этапе следового процесса (спустя 10 часов) имело место значительное восстановление уровня МПК. Полученный показатель несколько превышал аналогичный показатель после проведения «ударного» микроцикла. На дальнейшем этапе последействия (спустя 16 и 20 часов) наблюдались незначительные различия (табл. 11).

Таблица 11

МПК (л) на различных этапах последействия микроцикла с двумя «пиками» — в подготовительном и предсоревновательном периодах ($M \pm m$)

Периоды тренировки	Исходные данные	Этапы последействия (час.)			
		0—1	10	16	20
Подготовительный	$4,75 \pm 0,09$	$3,85 \pm 0,15$	$4,42 \pm 0,07$	$4,48 \pm 0,06$	$4,48 \pm 0,09$
Предсоревновательный	$4,75 \pm 0,09$	$4,13 \pm 0,10$	$4,56 \pm 0,07$	$4,32 \pm 0,10$	$4,46 \pm 0,12$

В подготовительном периоде «раскачивающий» микроцикл вызывал меньшее снижение уровня МПК непосредственно после тренировки и на следующих этапах последействия. Отмеченные особенности еще больше проявились в предсоревновательном периоде (объем плавания 37 000 м). На первом этапе последействия, т. е. сразу после последнего тренировочного занятия, уровень МПК был выше аналогичного, полученного в подготовительном периоде (рис. 9). В дальнейшем, т. е. спустя 10, 16 и 20 часов, характер восстановления уровня МПК напоминал изменения, отмечаемые в подготовительном периоде, но

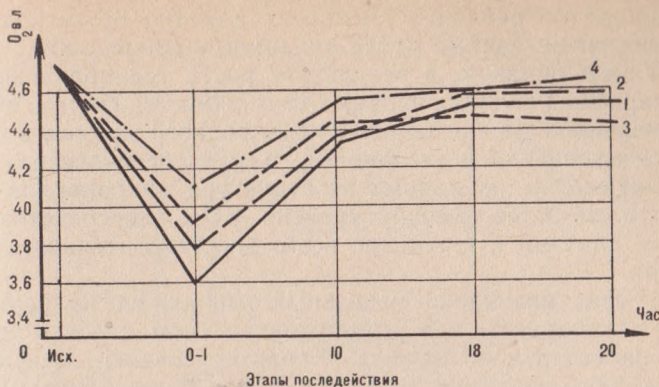


Рис. 9. Динамика МПК у пловцов после «ударного» (1, 2) и «раскачивающего» (3, 4) микроциклов

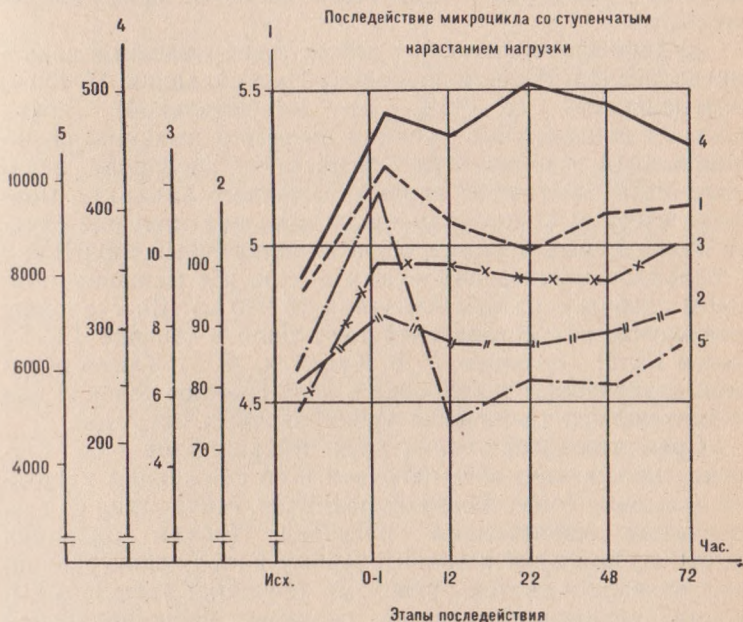


Рис. 10. Изменение некоторых показателей крови на различных этапах последствия микроцикла со ступенчатым нарастанием нагрузки:

1 — количество эритроцитов (млн. в 1 мм^3); 2 — количество гемоглобина (%); 3 — РОЭ (мм/час); 4 — количество тромбоцитов (тыс. в 1 мм^3); 5 — количество лейкоцитов (тыс. в 1 мм^3)

величина потребления кислорода заметно превосходила аналогичные данные после «ударного» микроцикла.

Таким образом, в результате роста тренированности и возросших функциональных возможностей систем, обеспечивающих удовлетворение кислородного запроса в процессе мышечной деятельности, в предсоревновательном периоде после различных по структуре микроциклов наблюдался более высокий уровень МПК непосредственно после занятий и в течение всего восстановительного периода.

«Раскачивающий» недельный микроцикл по сравнению с «ударным» как в подготовительном, так и в предсоревновательном периоде характеризовался меньшим снижением аэробных возможностей и более быстрым их возвращением к исходным данным. В связи с этим следует отметить, что «раскачивающий» недельный микроцикл по сравнению с «ударным» является менее напряженным.

«Ударный» микроцикл с двумя тренировками в день в предсоревновательном периоде (объем плавания 47 400 м, интенсивность 62—92% от максимальной) почти по всем показателям функции внешнего дыхания, функциональной устойчивости к недостатку кислорода, величине МПК, состоянию нервно-мышечного аппарата, морфологическим константам крови вызывал меньшие сдвиги приведенных параметров, чем аналогичный микроцикл с однократными тренировками в день и с меньшим объемом нагрузки (объем плавания 38 200 м). Восстановление изучаемых показателей наступало в течение 12—22 часов (В. П. Луговцев, А. Б. Куделин, 1975). Таким образом, двухкратные тренировки в день создают условия для значительного увеличения тренировочных нагрузок.

Сравнительный анализ двух микроциклов — со ступенчатым увеличением нагрузки и со снижением нагрузки — выявил существенные различия. Микроцикл со ступенчатым нарастанием нагрузки (объем плавания 39 000 м) приводит к значительному напряжению различных органов и систем организма (функции внешнего дыхания, сердечно-сосудистой системы, функциональной устойчивости к недостатку кислорода, нервно-мышечного аппарата работающих мышц, аэробной и анаэробной производительности и т. д.) Восстановительные процессы в различных органах и системах происходят неравномерно, гетерохронно, а по некоторым показателям (морфо-

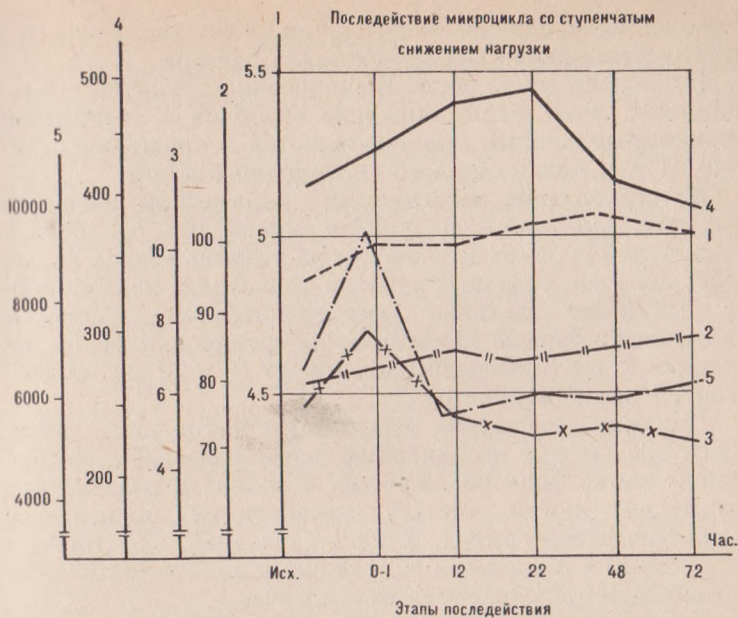


Рис. 11. Изменение некоторых показателей крови на различных этапах последствия микроцикла со ступенчатым снижением нагрузки:

1 — количество эритроцитов (млн. в 1 мм³); 2 — количество гемоглобина (%); 3 — РОЭ (мм/час); 4 — количество тромбоцитов (тыс. в 1 мм³); 5 — количество лейкоцитов (тыс. в 1 мм³)

логический состав крови) затягиваются до 2—3 суток (рис. 10 и 11).

Микроцикл с одинаковым объемом и интенсивностью, но со ступенчатым понижением нагрузки не оказывает на организм такого значительного воздействия, как микроцикл с повышением нагрузки. Оказалось, что сдвиги в различных органах и системах были меньше, чем после «нарастающего» микроцикла. Восстановительные процессы, в основном, заканчивались после шестой тренировки микроцикла в течение 12—24 часов (В. П. Луговцев, А. Б. Куделин, 1975).

Приведенные экспериментальные данные и теоретические выводы позволяют сделать следующее обобщение.

Тренировочные занятия по плаванию вызывают значительные изменения функции внешнего дыхания. Более стремительно развивается гипоксемия, снижается воз-

возможный порог падения оксигенации крови, увеличивается период ликвидации гипоксемических сдвигов.

Непосредственно после тренировочных занятий и микроциклов имеет место снижение аэробной и анаэробной производительности. Это проявляется в снижении величин МПК и максимального кислородного долга.

Восстановление исследуемых параметров внешнего дыхания, адаптивных реакций и гипоксемии, аэробной и анаэробной производительности на поздних этапах последствия тренировочных занятий происходит неравномерно. Наиболее активно восстановительные процессы протекают в первые 10 часов после тренировки. На последующих этапах последствия (через 16 и 20 часов) восстановление замедляется.

Динамика мышечной работоспособности после тренировочных занятий по плаванию носит фазовый характер. Наблюдается фаза пониженной, исходной и повышенной работоспособности. Между изменениями показателей энергетического обмена, функции дыхания, адаптации к гипоксемии и следовыми изменениями работоспособности установлена определенная взаимосвязь.

Спустя 10, 16 и 20 часов после тренировочных занятий и рассматриваемых микроциклов — одноударного и двухударного — отмечено восстановление функции внешнего дыхания, показателей гипоксемических проб, аэробной и анаэробной производительности организма на 90—95%.

Увеличение числа занятий приводит к более существенным сдвигам внешнего дыхания, к большому снижению величины МПК непосредственно после занятий и замедлению восстановления внешнего дыхания, а также аэробной производительности организма на последующих этапах реституции (16 и 20 часов) в подготовительном и в предсоревновательном периодах.

В результате роста тренированности организма в предсоревновательном периоде отмечаются значительные следовые изменения внешнего дыхания после одного, двух и трех тренировочных занятий. Уменьшается также общая продолжительность восстановительного периода. На более высоком уровне устанавливается величина МПК непосредственно после занятий и в течение 10, 16 часов восстановительного периода.

«Раскачивающий» недельный микроцикл по сравнению с «ударным» микроциклом является менее напряженным и характеризуется меньшим снижением аэроб-

ных возможностей организма и более быстрым возвращением к данным, отмеченным до тренировочных занятий. Это наблюдается как в подготовительном, так и в предсоревновательном периоде круглогодичной тренировки.

Двухразовая «ударная» тренировка в день вызывает большие сдвиги в различных органах и системах и увеличивает сроки восстановления по сравнению с «ударной» одноразовой тренировкой. «Ударный» микроцикл с двумя тренировками в день является менее напряженным для организма, чем аналогичный микроцикл с одноразовой тренировкой в день с меньшим объемом и равнозначной интенсивностью нагрузки.

Микроциклы со ступенчатым увеличением нагрузки оказывают большие воздействия на организм по сравнению с аналогичным по объему и интенсивности микроциклом, но со ступенчатым снижением нагрузки к концу цикла.

Велосипедный спорт (шоссе). Велосипедные гонки на длинные дистанции связаны напряженной циклической деятельностью преимущественно большой и умеренной мощности. Вместе с тем изменчивый рельеф местности, необходимость прохождения отдельных участков трассы с максимальной и субмаксимальной скоростью позволяют отнести данный вид спорта к упражнениям переменной интенсивности. Тренировочные нагрузки в велосипедном спорте характеризуются значительным объемом и высокой интенсивностью. Так, минутный объем дыхания может достигать 150—200 л, а потребление кислорода — 5 л и более. М. А. Артыков приводит следующие данные величины потребления кислорода во время прохождения отдельных дистанций. При скорости 30 км/час потребление кислорода составляет 3,30 л/мин, при скорости 40 км/час — 4,54 л/мин, при скорости 50 км/час — 5,35 л/мин. Расход энергии в процессе тренировочных занятий и соревнований достаточно велик. Во время велосипедных гонок на дистанции 50 и 100 км суммарные энерготраты достигают соответственно 1100 и 2300 ккал. Велосипедные гонки на длинные дистанции предъявляют высокие требования к аэробной и анаэробной производительности спортсменов. Велосипедисты — мастера спорта международного класса способны длительное время поддерживать высокую скорость и потреблять кислород на уровне 90—95% от максимального. Величина МПК у ве-

лосипедистов-мужчин невысокой квалификации составляет 3,5—3,8 л/мин (52—54 мл/кг/мин), а у женщин — 2,4—2,7 л/мин (40—43 мл/кг/мин). У велосипедистов средней квалификации (мужчины и женщины) величина МПК соответственно 4,8—5 л/мин (66—70 мл/кг/мин) и 3,2—3,4 л/мин (Г. В. Мелленберг, 1970; М. А. Артыков, 1971).

В разные периоды круглогодичной тренировки величина МПК неодинакова. Наиболее низкая аэробная производительность отмечается в переходном периоде и равняется 49 мл/кг/мин. В подготовительном периоде величина МПК постепенно повышается и к началу соревновательного периода достигает в среднем 64 мл/кг/мин. Наибольшие показатели были зарегистрированы в соревновательном периоде — 81,3 мл/кг/мин (В. В. Васильева с соавт., 1972).

Большие энергетические траты, значительная интенсификация основных служб снабжения определяют продолжительность восстановительного периода после тренировочных занятий. Имеются данные, что время возвращения пульса к исходным данным составляет 24 часа, а артериального давления — 3—4 суток (Д. А. Полищук, 1974). По материалам М. Я. Горкина с соавт. (1966), Л. Я. Евгеньевой (1973), полное восстановление морфологического состава крови наступает лишь на 5—7-й день после большой нагрузки.

Наряду с этим отмечают и менее продолжительные сроки восстановления. Установлено, что непосредственно после напряженного тренировочного занятия содержание молочной кислоты в крови увеличивается до 48,2 мг%, а сахара снижается на 18,6 мг%. Спустя 12 и 20 часов исследуемые параметры крови приближаются к исходным данным и соответствуют физиологическим константам относительного покоя. Так, через 12 часов после напряженных занятий содержание молочной кислоты и сахара в крови у велосипедистов соответственно составляют 12,3 и 85 мг%.

Аналогичные данные были получены при исследовании периферической крови: количества эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов, лейкоцитарной формулы, цветного показателя крови, реакции оседания эритроцитов. У обследуемых спортсменов непосредственно после напряженного тренировочного занятия наблюдались существенные изменения анализируемых парамет-

ров периферической крови. Но уже через 12 часов рассматриваемые характеристики крови приближались к исходному уровню (В. М. Волков, В. Л. Луговцев с сотр., 1973).

Проведенные исследования позволили выявить эффективность одного, двух и трех тренировочных занятий (по одной тренировке в день), а также двух тренировок, проводимых в один день, и их влияние на организм спортсменов.

Тренировочные нагрузки были следующими: в подготовительном периоде (период «вкатывания») первая тренировка — 70 км в равномерном темпе, интенсивность — 65—70% от максимального (3—3,5 балла). Вторая тренировка — 70+70 км, темп равномерный, интенсивность — 65—70% (3—3,5 балла). Третья тренировка — 70+90+50 км, темп равномерный, интенсивность — 65—70% (3—3,5 балла). Две тренировки в день — 70 км (утром) и 90 км (вечером), темп — 65—70% от максимального. В предсоревновательном периоде: первая тренировка — 70 км, темп переменный — 5 км со скоростью 38—45 км в час, затем 5 км со скоростью 25—30 км в час. Дополнительно 35 км с субмаксимальной скоростью; вторая тренировка — 70+70 км, темп переменный — 2×35 км со скоростью 38—45 км в час, третья тренировка — 70+90+50 км (70 км равномерно, 90 км переменного, 50 км со скоростью 28—30 км в час). Две тренировки в день — 70 км (утром) со скоростью 28—30 км в час, 35 км (вечером) со скоростью 38—45 км в час.

В подготовительном периоде непосредственно после тренировки отмечено существенное снижение величины МПК. Спустя 6 и 12 часов величина МПК заметно повысилась и составила соответственно 89,9 и 97,3% от исходного уровня.

После двух, а тем более трех тренировочных занятий подряд аэробная производительность уменьшалась в большей мере, а восстановление величины МПК на рассматриваемых этапах последствия было менее полным. Таким образом, с каждой тренировкой углублялись изменения функций, обеспечивающих удовлетворение кислородного запроса.

Двухразовая тренировка в день характеризовалась изменениями величины МПК, которые соответствовали данным, полученным после двух тренировочных занятий подряд. Но и в этом случае спустя 6 и 12 часов после вто-

рой тренировки аэробная производительность соответственно составляла 84,1 и 87,6% от исходного уровня.

В предсоревновательном периоде, несмотря на использование большой нагрузки, значительного снижения величины МПК после одной, двух и трех тренировок не установлено. Однако отмечалось более полное восстановление на исследуемых этапах последействия (6 и 12 часов). Две тренировки в день также вызывали меньшее снижение аэробной производительности и более быстрое восстановление по сравнению с аналогичными данными в подготовительном периоде. После 12 часов отдыха величина МПК восстановилась на 94%, что указывает на правильность такой формы организации занятий (табл. 12).

Таблица 12

Динамика МПК (л) на различных этапах последействия в подготовительном и предсоревновательном периодах тренировок

Этапы исследования	Показатели			
	после одной тренировки в день	после двух тренировочных дней	после трех тренировочных дней	после двух тренировок в день
Подготовительный				
Исходные данные	3,33	3,42	3,51	3,40
После тренировки	2,28	2,21	2,19	2,16
Спустя 6 часов	2,99	2,86	2,91	2,86
Спустя 12 часов	3,24	3,16	3,05	2,97
Предсоревновательный				
Исходные данные	3,53	3,50	3,49	3,45
После тренировки	2,53	2,41	2,31	2,51
Спустя 6 часов	3,29	3,11	3,10	3,18
Спустя 12 часов	3,38	3,20	3,20	3,24

Следовательно, с ростом тренированности происходит совершенствование кислородного режима организма, что обеспечивает поддержание на более высоком уровне максимального аэробного обмена непосредственно после тренировки и в восстановительном периоде.

Последействие тренировочных занятий характеризуется существенными изменениями двигательной функции.

Непосредственно после занятий снижается сила и продолжительность статического усилия мышц-разгибателей бедра, голени и туловища (табл. 13).

Таблица 13

Динамика силы (кг) и статической выносливости (сек.) мышц-разгибателей туловища у велосипедисток после различных нагрузок на поздних этапах последействия

Этапы исследования	Показатели							
	после одной тренировки в день		после двух тренировочных дней		после трех тренировочных дней		после двух тренировок в день	
	Сила	Статическая выносливость	Сила	Статическая выносливость	Сила	Статическая выносливость	Сила	Статическая выносливость
Подготовительный период								
Исходные данные	102	39,3	100,5	39,9	99,5	40,1	98,4	39,9
После тренировки	81,3	24,8	79,9	24,1	79,7	26,2	75,9	27,0
Спустя 6 часов	91,5	36,1	86,6	33,4	83,9	32,5	83,8	32,0
Спустя 12 часов	95,9	38,0	91,7	36,9	90,6	36,2	90,3	34,7
Предсоревновательный период								
Исходные данные	93,1	44,0	92,9	43,7	91,3	42,4	89,4	42,1
После тренировки	76,9	28,0	79,0	29,3	81,2	32,4	76,9	28,0
Спустя 6 часов	90,8	42,4	87,4	39,5	85,5	37,9	82,1	36,4
Спустя 12 часов	92,9	42,3	90,1	41,1	88,9	39,8	87,7	39,8

Латентное время произвольного напряжения и ослабления мышц при этом увеличивалось. После одноразовой тренировки восстановление длилось 6—12 часов. После двух, трех тренировок (одна тренировка в день) восстановление было более продолжительным. Большие сдвиги и менее полное восстановление отмечалось в подготовительном периоде по сравнению с предсоревновательным. Изменение рассматриваемых показателей двигательной функции после двух тренировок в день находилось на уровне данных, зафиксированных после одноразовой тренировки. Спустя 6 и 12 часов различия также были несущественны. Полученные результаты подтверждают правильность использования подобной формы организации тренировочного процесса.

Изменения энергетического обмена, двигательной функции соответствовали следовым сдвигам мышечной работоспособности при работе до отказа на велоэргометре. Сразу после тренировок мощность работы снижалась почти в два раза (фаза пониженной работоспособности). За 6 часов отдыха работоспособность существенно восстанавливалась, но все еще уступала исходному уровню. Следующий этап последствия (12 часов) характеризовался заметным приближением работоспособности к данным до тренировки (табл. 14).

Как видно из табл. 14, отмеченная ранее зависимость изменений величины МПК, двигательных функций от периодов тренировки, числа занятий имела место и по данным мышечной работоспособности.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Тренировочные и соревновательные нагрузки по велосипедному спорту сопровождаются предельной интенсивностью сердечно-сосудистой, дыхательной систем, значительными изменениями морфологических и биохимических констант крови, высокими энергетическими тратами. В результате непосредственно после напряженных нагрузок понижается мышечная работоспособность, аэробная и анаэробная производительность.

Таблица 14

Динамика изменений работоспособности велосипедисток после различных нагрузок на поздних фазах восстановления (ватты)

Этапы исследования	Показатели			
	после одной тренировки	после двух тренировочных дней	после трех тренировочных дней	после двух тренировок в день
Подготовительный период				
Исходные данные	1381,0	1386,0	1406,0	1466,6
После тренировки	644,5	745,6	824,4	763,1
Спустя 6 часов	1198,3	1146,7	1103,1	1157,1
Спустя 12 часов	1324,1	1246,8	1171,4	1277,2
Предсоревновательный период				
Исходные данные	1627,3	1666,0	1644,4	1639,1
После тренировки	911,8	906,3	795,4	928,9
Спустя 6 часов	1312,1	1263,0	1199,6	1217,1
Спустя 12 часов	1528,4	1428,6	1363,7	1406,7

2. Сроки восстановления морфологических и биохимических констант крови, двигательных параметров величины МПК и мышечной работоспособности после применения исследуемых тренировочных нагрузок не были продолжительными.

3. Снижение специальной работоспособности на протяжении 12 часов после тренировки сочетается с уменьшением силы мышц, их статической выносливости и аэробной производительности.

4. Основной процесс восстановления послерабочих сдвигов происходит в течение первых 6 часов.

5. Через 12 часов после исследуемых тренировочных нагрузок, в основном, завершается восстановление мышечной работоспособности, рассматриваемых параметров двигательной функции, величины МПК.

6. Ежедневные тренировочные занятия (в течение трех дней) не вызывают существенных следовых изменений показателей (по сравнению с одной тренировочной нагрузкой). Использованные нагрузки следует считать оптимальными.

7. Две тренировки в день (утром и вечером с интервалом 6—8 часов) являются рациональной формой организации тренировочного процесса в велосипедном спорте (шоссе).

Гонки на лыжах. Лыжные гонки относят к напряженной циклической мышечной деятельности, по нагрузке приближающейся к упражнениям большой и умеренной мощности. Своеобразные метеорологические условия (низкая температура воздуха, подчас высокая влажность, встречный ветер и пересеченный рельеф местности) предъявляют повышенные требования к энергообеспечению лыжника. Суммарные энерготраты за тренировочное занятие могут достигать 4000—5000 ккал.

Энергетическое обеспечение мышечной деятельности в лыжных гонках происходит, в основном, с помощью аэробных реакций. Поэтому результаты лыжников в значительной мере определяются максимальной аэробной производительностью (В. В. Михайлов, И. Г. Огольцов, 1964). Для многих выдающихся лыжников характерен высокий уровень МПК (5,5—5,9 л).

Переменный характер деятельности, напряженная работа при преодолении подъемов предъявляют высокие требования и к анаэробной производительности. Так, содержание молочной кислоты на дистанции 10—30 км мо-

жет достигать 110—115 мг%, а в отдельных случаях — 150 мг% (Е. Г. Терехин, 1967). Потребление кислорода и величина кислородной задолженности находятся в зависимости от профиля дистанции. На подъемах потребление кислорода составляет $93 \pm 7\%$, на равнине — $82 \pm 10\%$, на спуске — $79 \pm 10\%$ от величины МПК. Соответствующие данные по кислородному долгу составляют: $6,20 \pm 0,35$ л; $5,80 \pm 0,50$ л; $4,72 \pm 0,58$ л (И. Т. Раменская, 1970). Чем выше квалификация лыжника и его спортивный результат, тем больше величина возможной кислородной задолженности.

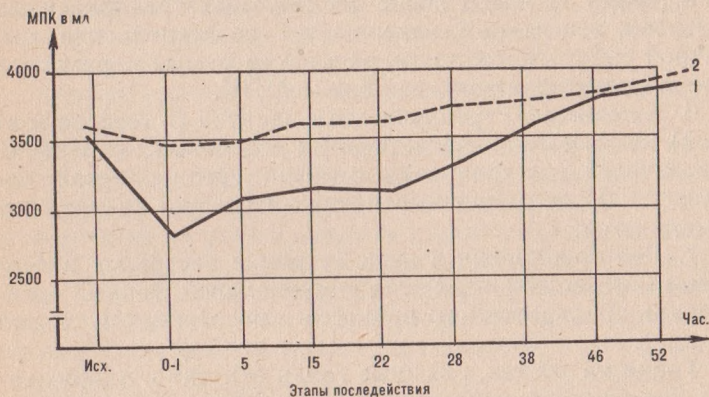


Рис. 12. Изменение МПК (в мл) после лыжных гонок на дистанциях 30 км (1) и 15 км (2)

О высоких энерготратах лыжников-гонщиков можно судить по изменениям уровня сахара в крови. Отмечается, что в ряде случаев, особенно у слабо тренированных лыжников, содержание сахара в крови может снижаться до 38 мг%.

Для оценки отдаленных результатов последствия нагрузок большой интерес представляют показатели аэробной и анаэробной производительности. В исследовании В. П. Луговцева, А. Ф. Широкова (1974) установлено, что непосредственно после лыжной гонки на 30 км величина МПК снизилась на 20%. Спустя 5 часов величина МПК увеличилась и составила 90% от исходного уровня. На последующих этапах восстановления (через 15 и 22 часа после нагрузки) заметного повышения аэробной про-

изводительности не отмечалось. Лишь только через 28 и 38 часов наблюдалось полное восстановление, а в ряде случаев величина МПК увеличилась сверх исходного уровня (рис. 12).

Несколько иные результаты обнаружены при анализе способности организма к накоплению кислородного долга. Сразу после гонки уровень максимального кислородного долга (МКД) снизился незначительно (на 8,4%) преимущественно за счет лактатной фракции кислородного долга. При этом обследуемые лыжники выполняли меньший, чем до гонки, объем работы на велоэргометре, необходимый для определения МКД. Одновременно увеличился кислородный запрос на 1 кг/м работы. Спустя 5 часов было отмечено частичное восстановление работоспособности и величины МКД, в основном благодаря увеличению лактатной фракции. Через 15—22 часа наблюдалось полное восстановление работоспособности и анаэробной производительности.

После окончания лыжной гонки на 15 км столь значительного снижения величины МПК и работоспособности, как после прохождения 30-километровой дистанции, не наблюдалось. Нередко величина МПК оставалась на уровне, отмеченном до соревнований. Эти данные согласуются с данными В. В. Михайлова (1961), который также иногда не обнаруживал у лыжников-гонщиков высокой квалификации снижения уровня МПК после гонок. Наряду с этим через 5 часов после окончания гонки на 15 км отмечалось снижение аэробной производительности. В течение 5—15 часов исследуемые показатели аэробной производительности восстанавливались.

При оценке особенностей поздних фаз восстановления не только по данным предельных, но и стандартных нагрузок оказалось, что при стандартной работе (10-минутные упражнения на велоэргометре, темп 70% от максимального) на различных этапах восстановления после лыжной гонки на 30 км отмечались неодинаковые сдвиги потребления кислорода. Сразу после гонки уровень O_2 увеличивался. Однако уже через 5 часов он соответствовал исходной величине. Таким образом, после выполнения стандартных нагрузок умеренной интенсивности восстановление происходило быстрее, чем после выполнения предельных мышечных напряжений.

Итак, полученные данные позволяют сделать следующие обобщения:

1. Переменный характер деятельности лыжника предъявляет высокие требования не только к аэробным, но и к анаэробным возможностям.

2. Лыжные гонки на 30 км снижают аэробную и анаэробную производительность, а также увеличивают потребление кислорода на единицу произведенной работы. Сроки восстановления уровней МПК и МКД неодинаковы. Восстановление величин МКД и МПК затягивается соответственно на 28—38 и 15—22 часа.

3. После гонки на 15 км аэробная производительность может снижаться не сразу, а спустя 5 часов после окончания гонки. Восстановление аэробной производительности происходит на протяжении 5—15 часов.

4. Готовность организма к выполнению стандартных упражнений умеренной интенсивности проявляется раньше, чем к максимальной (предельной) нагрузке. Это, по-видимому, указывает на возможность выполнения лыжниками умеренных нагрузок в период неполного восстановления работоспособности.

Тяжелая атлетика. Этот вид спорта оказывает различное влияние на морфологическую структуру спортсменов. Мощные динамические силовые упражнения и статические усилия при подъеме и фиксации штанги предъявляют большие требования к силе мышц, их статической выносливости.

При выполнении значительной тренировочной нагрузки тяжелоатлет в течение одного занятия в зависимости от весовой категории поднимает от 8 до 20 т и более. В настоящее время основное значение придается не увеличению объема, а повышению интенсивности тренировочных занятий (А. Н. Воробьев, 1970; А. Д. Ермаков, 1972).

Величина нагрузки в тяжелой атлетике в значительной мере лимитируется временем, необходимым на восстановление, в основном, нервно-мышечного аппарата после напряженных занятий и соревнований. По некоторым данным (М. Я. Горкин с соавт., 1973), сила мышц, их статическая выносливость восстанавливаются через 48—72 часа и более. Изучение влияния большой нагрузки на организм в условиях лаборатории, сходной с нагрузкой тяжелоатлета, показало, что спустя 24 часа работоспособность восстанавливалась на 87,5%, а через 48 часов — полностью. Возвращение к исходным данным латентного времени напряжения и расслабления нервно-мышечного

аппарата завершалось соответственно через 24 и 48 часов (М. Я. Горкин, В. Д. Моногаров, 1970).

Специфика тяжелоатлетических упражнений предполагает неодинаковую нагрузку на различные группы мышц. Поэтому важно иметь представление о функциональном состоянии отдельных мышечных структур на поздних этапах восстановления. Это позволит не только оценить избирательный характер следовых реакций в различных звеньях двигательного аппарата, но и определить готовность отдельных мышц к повторной работе.

Установлено, что в зависимости от величины нагрузки наблюдается неодинаковое снижение силы мышц, их статической выносливости и увеличение времени произвольных реакций (В. М. Волков, Г. В. Носов, 1973, 1975).

Так, после средней тренировочной нагрузки (в весовой категории до 60 кг, объем нагрузки равен 4 т, до 75 кг — 6 т, до 90 кг — 8 т, до 110 — 9 т) у тяжелоатлетов I спортивного разряда сила разгибателей голени, предплечья, туловища, сгибателей стопы, предплечья, кисти снижалась. Полное восстановление наблюдалось через 12—16 часов. Аналогичная динамика отмечалась и по данным времени удержания усилия. Статическая выносливость крупных групп мышц (разгибатели туловища, голени) снижалась в большей мере, чем мелких (сгибатели предплечья, кисти).

Большая тренировочная нагрузка (в весовой категории до 60 кг — 8 т, до 75 кг — 10 т, до 90 кг — 16 т, до 110 кг — 18 т) характеризовалась значительным падением силы исследуемых мышц и статической выносливости по сравнению со средней нагрузкой. Отдых, равный 16—17 часам, был достаточен для восстановления силы мелких групп мышц. Для крупных групп мышц восстановительный период составил 24—28 часов. Нормализация статической выносливости более мощных групп мышц также происходила более медленно, чем мелких (рис. 13). Приведенные данные позволяют понять, почему ряд спортсменов исключают за 7—10 дней до соревнований нагрузки, вызывающие значительные напряжения больших мышечных групп (приседания со штангой). Одновременно они широко используют локальные силовые упражнения.

Исследования динамики восстановления силы мышц показали, что наиболее быстро сила мышц восстанавливается за первые 7,5 часа после нагрузки. Так, сила раз-

гибателей туловища за это время увеличилась с 175,3 кг до 187,5 кг (на 51%). На последующих этапах (7,5—15 и 15—20 часов) сила мышц повышалась соответственно на 36 и 12%. Подобный неравномерный ход восстановления следует учитывать при оценке степени готовности спортсмена к повторной мышечной работе.

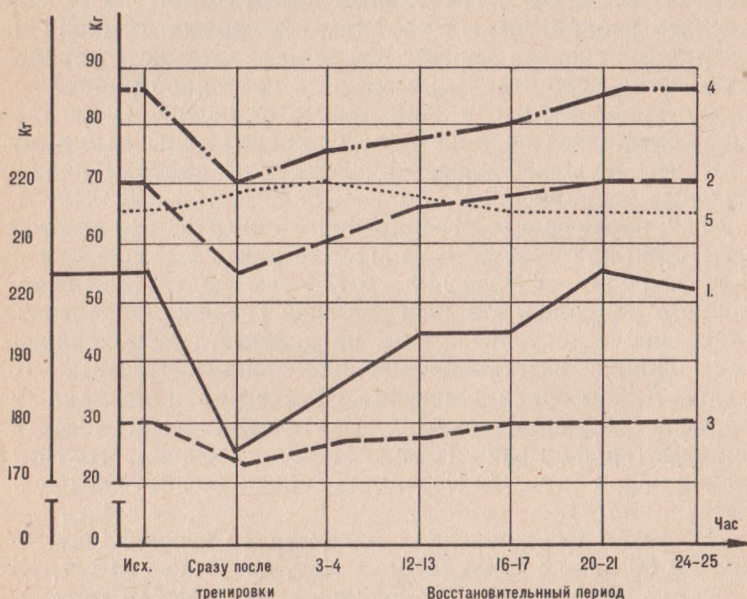


Рис. 13. Динамика изменений силы мышц-разгибателей: туловища (1), голени (2), предплечья (3), сгибателей стопы (4), кисти (5) у тяжелоатлетов после выполнения большой нагрузки

В настоящее время тяжелоатлеты тренируются два раза в день. Занятия, разделенные 6—8 часами отдыха, регламентируются таким образом, чтобы в сумме они имели больший объем работы по сравнению с объемом работы, выполняемым при одноразовой большой нагрузке.

Проведенные исследования показали, что непосредственно после второго тренировочного занятия сила мышц, длительность проявления усилия, время произвольной реакции изменялись до уровня, отмеченного после одноразовой большой тренировочной нагрузки. Полное восста-

новление силы разгибателей туловища, голени, сгибателей стопы наблюдается через 20—25 часов, а разгибателей предплечья — через 12—13 часов. Эти данные позволяют высказать предположение о благоприятном воздействии на организм тяжелоатлета более дробных нагрузок по сравнению с однократными тренировками с большими нагрузками.

В 1972 г. из тяжелоатлетического многоборья было исключено одно из движений — жим. В результате режим тренировочной нагрузки тяжелоатлетов несколько изменился. Однако исследования, проведенные в 1973 г., показали, что исключение из многоборья упражнения в жиме существенно не сказалось на продолжительности восстановительного периода. Изменения силы различных групп мышц как непосредственно после выполнения средней и большой нагрузки, так и на поздних фазах восстановления соответствовали данным, установленным ранее (табл. 15).

Таблица 15

Изменение силы мышц (кг) у тяжелоатлетов сборной команды профсоюзов после большой тренировочной нагрузки ($M \pm m$)

Группы мышц	Величина силы мышц					
	до занятий	после занятий	после 12 час.	после 20 час.	после 28 час.	после 36 час.
Разгибатели голени	72±3,3	53±3,0	57±2,9	61±3,2	65±3,2	70±3,4
Разгибатели туловища	259±9,1	216±9,3	230±8,6	235±8,5	247±8,1	254±8,2
Сгибатели стопы	106±6,7	86±5,6	91±6,0	96±6,3	100±6,3	106±6,4
Разгибатели предплечья	40±1,7	32±1,5	35±1,6	36±1,5	40±1,6	40±1,8
Сгибатели предплечья	38±1,5	39±1,8	37±1,7	39±1,5	38±1,9	39±1,7
Сгибатели кисти	72±6,4	73±6,3	70±6,9	70±5,8	70±6,7	70±6,4

Представленные материалы позволяют сделать следующие обобщения:

1. Тренировочные занятия по тяжелой атлетике вызывают существенные изменения двигательной функции: уменьшается сила мышц, статическая выносливость, уве-

личивается латентное время произвольного напряжения и расслабления.

В результате избирательного влияния тяжелоатлетических упражнений эти изменения неодинаковы для различных групп мышц. Поэтому восстановление различных групп мышц протекает неодновременно. Так, восстановление силы крупных групп мышц происходит быстрее, чем мелких.

2. После средней и большой тренировочной нагрузки восстановление силы, статической выносливости крупных групп мышц происходит соответственно за 12—16 и 24—28 часов.

3. Две тренировки в день, разделенные 6—8 часами отдыха, менее напряжены, чем одноразовая тренировка, предусматривающая выполнение большой нагрузки. Это позволяет рекомендовать тяжелоатлетам более дробное деление больших тренировочных нагрузок.

4. Исключение жима из тяжелоатлетического многоборья существенно не отразилось на продолжительности восстановления силы мышц и времени проявления усилий.

Спортивная гимнастика. Тренировочные занятия вызывают существенные изменения различных показателей энергетического обмена, сердечно-сосудистой системы, внешнего дыхания, нервно-мышечного аппарата, двигательной функции в организме гимнаста. При выполнении гимнастических упражнений могут наблюдаться значительные колебания функций. Так, величина потребления кислорода может изменяться в пределах от 393 до 3020 мл/мин. По мере повышения спортивной квалификации растет абсолютная величина энерготрат (И. П. Блохин, 1965).

Большая мышечная нагрузка в процессе тренировки (280—310 элементов гимнастических упражнений) в течение 2—5 часов приводит к значительному снижению функционального состояния центральной нервной системы (Ю. М. Юрсова, 1970).

Соревнования по гимнастическому многоборью менее «нагрузочны» и по объему выполняемых упражнений, и по вызываемым функциональным сдвигам по сравнению с большой тренировочной нагрузкой. Восстановительный период после соревнований более короткий, чем после применения большой тренировочной нагрузки (М. Я. Горкин, Л. Е. Евгеньева, Т. Г. Иннокова, 1966).

После средней нагрузки (250—320 элементов гимнастических упражнений) сила мышц (разгибатели туловища, плеча, бедра, голени; сгибатели туловища, плеча, стопы; приводящие и отводящие мышцы плеча), несущих основную нагрузку во время занятий на снарядах, снижается. Большое снижение силы характерно для разгибателей туловища (на 15%) и плеча (на 13%), а также отводящих мышц плеча (на 16%). Сила мышц наиболее быстро восстанавливается в первые 4 часа последействия; спустя 15—24 часа наблюдается некоторое увеличение силы отдельных групп мышц выше исходного уровня. Сила мелких групп мышц восстанавливается быстрее, чем сила более крупных групп мышц (В. П. Луговцев, В. В. Смольяков, 1975).

Исследования показали, что энерготраты организма при выполнении стандартного теста (20 перемахов на коне за 60—65 сек.) после тренировочного занятия (230—320 элементов) увеличиваются. В первые 13 часов последействия снижение уровня потребления кислорода при выполнении упражнения не наблюдается. Наибольшие изменения отмечены через 2—5 часов после тренировки, спустя 21 час происходит некоторое снижение энерготрат. Повторные тренировки микроцикла, осуществляемые на фоне повышенных энерготрат, не приводят к дальнейшему увеличению уровня потребления кислорода при выполнении упражнений на коне. Восстановление энерготрат после микроцикла затягивается до двух суток. По-видимому, подобное увеличение уровня потребления кислорода в течение длительного времени связано не только с восполнением израсходованных в ходе тренировки источников энергии, но и с усилением окислительно-восстановительных процессов, необходимых для биологического синтеза в связи с образованием кумулятивного эффекта тренировочных занятий. У более тренированных гимнастов на различных этапах последействия тренировочных занятий восстановление энерготрат происходит быстрее (В. П. Луговцев, В. В. Смольяков, 1975).

Художественная гимнастика. Упражнения художественной гимнастики отличаются значительной плотностью, отсутствием статических положений, высокой скоростно-силовой работой. Для гимнасток характерны высокие показатели физической работоспособности. Так, у спортсменок 18—22 лет, мастеров спорта СССР, величина PWC_{170} равна 797 кгм/мин, что в пересчете на еди-

ницу веса тела составляет 14 кгм/мин. Значительно уступают им спортсменки I и II спортивных разрядов, соответственно 650 и 13,1 кгм/мин (Б. А. Сироткина, Т. С. Лисицкая, 1973).

Зарегистрированы высокие показатели частоты сердечных сокращений на тренировочных занятиях (180—192 уд. в 1 мин.). На соревнованиях уже через 20—30 сек. после начала выполнения упражнений частота сердечных сокращений возростала до 180—186 уд. в 1 мин. Наибольшее учащение пульса в условиях тренировочного занятия отмечено после выполнения обязательного упражнения с лентой, наименьшее — в упражнении без предмета. Это объясняется большей интенсивностью упражнений с лентой (0,59 элемента в 1 сек., без предмета — 0,39 элемента) (Т. С. Лисицкая, 1974).

Величина потребления кислорода во время выполнения обязательного упражнения без предмета, а также кислородный долг превышают аналогичные данные в фехтовании (И. П. Блохин, К. Г. Булочко, В. И. Федоров, 1971), в прыжках на батуте (И. П. Блохин, Н. И. Брыков, Ю. Л. Детков, 1970), в спортивной гимнастике (И. П. Блохин, 1965; В. М. Миронов, 1966).

При выполнении упражнений из классификационной программы большое значение имеют аэробные и анаэробные механизмы энергообеспечения организма. На аэробные источники энергии приходится 51%, на анаэробные — 49% (18% — алактатные, 31% — гликолитические).

Значительные изменения, протекающие в организме спортсменов во время выполнения упражнений, сказываются и на процессах последействия.

Установлено, что после тренировки (200—210 элементов) происходит увеличение энерготрат при выполнении обязательного упражнения без предмета по программе мастеров спорта СССР на 40%. Спустя 13 часов после тренировки обязательное упражнение выполняется при такой же частоте дыхания, частоте сердечных сокращений, дыхательном коэффициенте, как и до тренировочного занятия. Однако величина потребления кислорода несколько повышается. В период от 13 до 24 часов рестиции отмечено возвращение всех показателей к исходному уровню. Следует отметить, что у гимнастов (спортивная гимнастика) после аналогичных тренировок энерготраты при выполнении тестового упражнения были повышены в течение 24 часов последействия.

После второй тренировки, начавшейся спустя 24 часа, на фоне нормализации энергозатрат организма наблюдались такие же изменения, что и после проведения первой тренировки. При выполнении стандартного упражнения на протяжении трех тренировок зарегистрированы значительные сдвиги. Уровень потребления кислорода увеличился на 93% (после первой — на 40%, после второй — на 39%). На последующих этапах последствия (спустя 2—13 часов) столь быстрого возвращения исследуемых показателей, какие отмечались после одного и двух занятий, не наблюдалось. Спустя 24 часа величина потребления кислорода оставалась несколько большей, чем до тренировки. В то же время, вероятно, отсутствие силовой работы у гимнасток в процессе тренировки приводит и к более быстрому восстановлению энергозатрат при выполнении стандартного теста. Следует отметить, что увеличение уровня потребления кислорода у спортсменок происходит, в основном, за счет легочной вентиляции при стабильном уровне утилизации кислорода (В. П. Луговцев, Л. А. Морозова, 1975).

Исследования показали, что при двухразовых тренировках в день (применялось 400—450 элементов гимнастических упражнений) и шестичасовом отдыхе между занятиями в организме происходят значительные сдвиги в данных фазового анализа сердечной деятельности, латентного времени произвольного напряжения и расслабления трехглавой мышцы плеча, четырехглавой мышцы бедра, силы мышц верхних и нижних конечностей (сгибатели и разгибатели плеча, бедра, голени). Вторая тренировка в день, осуществляемая на фоне неполного восстановления, вызывает большие изменения изучаемых параметров, чем первая. Причем значительные сдвиги отмечены после первого дня микроцикла. В последующие дни по данным анализа латентного времени напряжения и расслабления мышц таких сдвигов, которые были зарегистрированы после проведения двух тренировок первого дня цикла, не установлено.

Рациональное варьирование объема нагрузки и интенсивности в период частичного восстановления в течение микроцикла, по-видимому, создает в организме условия, способствующие усвоению ритма напряженных тренировочных занятий. Это, в частности, проявляется в стабилизации сдвигов при последующих тренировках в микроцикле.

Анализ показателей свидетельствует о том, что сила отдельных групп мышц после проведения тренировочных занятий в спортивной и художественной гимнастике приходит к исходному уровню не одновременно. Наиболее активное восстановление силы мышц наблюдается в первые часы последействия.

Таким образом, исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Занятия художественной гимнастикой по сравнению с занятиями спортивной гимнастикой сопровождаются более значительными изменениями сердечно-сосудистой и дыхательных систем.

2. Непосредственно после занятий по художественной гимнастике отмечается увеличение энергетической стойкости упражнений. Эти изменения становятся более значительными после трех тренировок (при одноразовой тренировке в день).

3. При занятиях художественной гимнастикой восстановление энерготрат происходит быстрее, чем при занятиях спортивной гимнастикой.

Восстановительные процессы в ситуационных видах спорта. Спортивные игры, единоборства относятся к нестандартным, ситуационным упражнениям. Движения спортсмена, интенсивность осуществляемых упражнений, характер комбинаций и приемов определяются действиями противника, складывающейся обстановкой. Характерная особенность этих видов спорта заключается в том, что физические упражнения выполняются на фоне значительных эмоциональных переживаний.

Фехтование. Основу фехтования составляют кратковременные переменные действия ациклического характера: уколы, удары, выпады, защитные приемы. Мгновенная реакция на действия противника, высокая скорость движений — характерные черты фехтования. По интенсивности поединки фехтовальщиков приравниваются к упражнениям субмаксимальной и большой мощности.

Современное фехтование характеризуется высокими тренировочными и соревновательными нагрузками. Энергостойкость одного тренировочного занятия составляет 900—1200 ккал. Наибольший расход энергии наблюдается при выпадах (175—440 кал), наименьший — при передвижениях, шагах (77—123 кал). Минутный объем дыхания на тренировочных занятиях и соревнованиях может достигать у фехтовальщиков 80—90 л. Частота дыха-

ния во время поединков значительно колеблется. В среднем она увеличивается до 40 дыхательных циклов в 1 мин.

Специфика единоборства в фехтовании исключает ритмичное дыхание. Поэтому дыхание фехтовальщика аритмично и сопряжено с частыми задержками. Большинство уколов, действий осуществляется на задержке дыхания или быстром выдохе, т. е. в условиях гиповентиляции. Это предъявляет определенные требования к анаэробной производительности спортсмена. Изменения сердечно-сосудистой системы во время тренировочных занятий являются умеренными и субмаксимальными. Пульс увеличивается до 150 уд. в 1 мин., артериальное давление — на 40—50 мм рт. ст.

При оценке влияния тренировочных и соревновательных нагрузок на организм фехтовальщиков важны исследования физиологического тремора. Известно, что тремор рук рассматривается как важный показатель координации движений. Генез тремора связывают с работой «механизма сличения», который воспринимает расхождения между фактическими и требуемыми параметрами движения (В. С. Гурфинкель, Я. М. Коц, М. Л. Шик, 1965). Имеются данные об изменениях тремора под влиянием утомления, а также в ходе тренировочных нагрузок. Так, А. А. Новиков, А. И. Колесов, Л. А. Самвелян (1970) отмечают увеличение амплитуды тремора в ходе тренировочных и соревновательных нагрузок.

Частота тремора у фехтовальщиков изменяется под влиянием тренировочного занятия. Так, частота тремора до занятия была равна 302 колебаниям в 1 мин., а после окончания тренировки — 384. На последующем этапе восстановления, т. е. через 2 часа, отмечается снижение частоты тремора (344). Обследование, проведенное утром следующего дня, т. е. через 14 часов после тренировки, показало, что данный параметр соответствовал исходному уровню.

Физиологический тремор рассматривают как положительное явление. По мнению ряда исследователей, благодаря ему происходит смена режимов работы, что, по-видимому, способствует длительной работоспособности (В. С. Гурфинкель, Я. М. Коц, М. Л. Шик, 1965). В этой связи увеличение тремора после тренировочного занятия можно, очевидно, рассматривать как приспособительную реакцию двигательного аппарата, направленную на создание условий для обеспечения посменной работы нерв-

ных и мышечных структур. Последнее, по-видимому, обеспечивает более эффективное кровоснабжение утомленных мышц и повышение в них окислительных процессов.

Сходные с тремором изменения были обнаружены и при дифференцировании усилий и прыгучести. Установлено, что высота подскока на исследуемых нами этапах последствий составляла соответственно 60,7; 63,4 и 66,5 см (исходный показатель — 65,9 см). Известно, что высота подскока в определенной мере зависит от силы мышц. Исследование силы шести групп мышц (разгибатели туловища, сгибатели и разгибатели бедра, плеча, сгибатели кисти) дали неоднородные результаты. Сила разгибателей туловища, сгибателей кисти непосредственно после тренировки и на рассматриваемых этапах последствия изменялась незначительно. В большей степени тренировочное занятие по фехтованию оказывало влияние на силу сгибателей и разгибателей бедра и плеча. Непосредственно после тренировки отмечалось снижение силы этих групп мышц (табл. 16). Спустя 2—3 часа сила мышц в большинстве случаев приближалась к данным до тренировки. На следующем этапе последствия (13—14 часов) показатели силы всех мышц соответствовали исходному уровню.

Последствие одного тренировочного занятия по фехтованию также проявлялось в изменении временных параметров произвольного напряжения и расслабления

Таблица 16

Сила мышц (кг) до и после тренировки

Группы мышц	Исходные данные	Этапы последствия (час.)		
		0—0,5	2—3	13—14
Сгибатели бедра	30,4	26,4	28,0	31,2
Разгибатели бедра	95,2	87,2	91,4	95,6
Сгибатели плеча	20,6	16,8	18,0	21,4
Разгибатели плеча	40,0	32,2	36,8	40,4

(ЛВН и ЛВР). Непосредственно после тренировки отмечалось увеличение времени произвольных реакций (табл. 17).

Временные параметры (сек.) произвольного напряжения и расслабления мышц до и после тренировки

Временные параметры	Исходные данные	Этапы последействия (час.)		
		0,5	2—3	13—14
ЛВР	0,200	0,426	0,338	0,202
ЛВН	0,268	0,516	0,404	0,264

Существенное увеличение временных параметров произвольного напряжения и расслабления наблюдалось спустя 2—3 часа после тренировки. Лишь на следующий день, т. е. через 13—14 часов, рассматриваемые показатели соответствовали исходному уровню.

В практике тренировочной работы с фехтовальщиками, особенно в период тренировочных сборов, проводятся два занятия в день. Первое тренировочное занятие (в 11 час.) включало разминку (20 мин.), вольные бои (50 мин.), индивидуальный урок (40 мин.). Второе занятие (в 18 час.) состояло из разминки (игра в футбол в зале 40 мин.), вольных боев (40 мин.), работы в парах (15 мин.), индивидуального урока (30 мин.). Исследовались временные характеристики произвольных реакций и сила шести групп мышц. Исследование показало, что после первой тренировки изменения временных параметров произвольных реакций и силы мышц соответствовали приведенным данным.

Непосредственно после проведения второй тренировки в день имели место более значительные изменения временных характеристик произвольных реакций и силы мышц по сравнению с аналогичными показателями, зафиксированными после проведения одной тренировки в день. Латентное время произвольного расслабления увеличилось до 0,76 сек., а сила мышц — разгибателей бедра уменьшилась до 84,3 кг (соответственно после первой тренировки 0,63 сек. и 88,6 кг). Но уже на следующем этапе восстановления, т. е. спустя 2—3 часа, отмеченные различия сглаживались и показатели произвольных реакций и силы мышц соответствовали данным, характерным для этого этапа.

Таким образом, последействие двух тренировок в день

по сравнению с одной тренировкой проявлялось, в основном, только в показателях первого этапа исследования, т. е. непосредственно после занятия. На следующих этапах эти различия сглаживались. Представленные материалы свидетельствуют, по-видимому, о целесообразности проведения двух тренировок в день. Применение подобного тренировочного режима не вызывает заметно го ухудшения восстановительных процессов.

Баскетбол. Последействие тренировочных занятий в баскетболе характеризуется заметными и продолжительными изменениями вегетативных и двигательных функций, а также специфическими особенностями адаптивных реакций при мышечной нагрузке.

Например, у баскетболистов 15—16 лет (20 человек) через час после тренировочных занятий, а также на отдаленных этапах последействия (3—12 часов) наблюдается более высокий уровень внешнего дыхания (глубина, минутный объем дыхания), потребления кислорода по сравнению с исходным уровнем. Обычно через 12—24 часа после тренировки показатели внешнего дыхания и потребления кислорода, как правило, соответствовали данным до занятий. Несомненно, что эти изменения отражались на функциональной устойчивости к дефициту кислорода. Спустя час после занятий продолжительность задержки дыхания и дыхания в замкнутое пространство уменьшалась. Все это сочеталось со снижением возможного порога падения оксигенации крови и увеличением компенсаторных изменений внешнего дыхания. В диапазоне 12—24 часов характер приспособительных реакций к недостатку кислорода достигал уровня, отмеченного до тренировки (см. рис. 8).

В другом исследовании (при помощи степ-теста) изменялись величины МПК и ЧСС, в покое и при выполнении специальной пробы (5-секундный бег на месте в максимальном темпе, затем 10 быстрых подскоков, после чего упражнения повторялись; общее время пробы 18—20 сек.). Кроме того, производилась регистрация тремора. Приведенные показатели определялись до тренировки, сразу после ее окончания, а также через 10 и 22 часа. Непосредственно после занятий величина пульса была равна 83 уд. в 1 мин. (исходный уровень 66 уд. в 1 мин.). Несколько увеличивалась величина пульса при выполнении специальной функциональной пробы и в период восстановления после нее (за 5 мин.) — соответственно 55 и

484 удара (исходные величины 51 и 444 удара). Подобные изменения пульса сочетались с повышением тремора. Так, частота тремора возросла с 453 (за 1 мин.) до 481, а после специальной пробы — с 492 до 532. Через 3 часа после занятий ЧСС в покое и при специальной пробе превышала исходные данные (пульсовая сумма восстановления равнялась 478 ударам), величина тремора также оставалась повышенной. Следующий этап следового процесса (через 6 часов) характеризовался полным восстановлением частоты тремора, величины пульса в покое (68 ударов) и суммы пульса за время пробы (52 удара). В то же время пульсовая сумма восстановления еще превышала исходный уровень (461 удар). Лишь спустя 9 часов после тренировочного занятия рассматриваемый параметр кардиодинамики приближался к данным, зафиксированным до тренировки.

Таким образом, восстановление после напряженных тренировочных занятий у баскетболисток высокого класса по рассматриваемым параметрам двигательной и вегетативной функции продолжается в течение 6—9 часов.

Волейбол. Исследование восстановительных процессов проводилось после двухчасовой тренировки средней интенсивности. Непосредственно после тренировки отмечалось снижение аэробной производительности. Так, величина МПК уменьшилась на 9%. Незначительно понизились и анаэробные возможности — величина кислородного долга уменьшилась на 800 мл, в основном за счет лактатной фракции кислородного долга. Одновременно снижалось количество работы, которую могли выполнить волейболисты при нагрузке на велоэргометре, и увеличился кислородный запрос на 1 кгм работы. Через 10 часов после тренировочного занятия наблюдалось полное восстановление аэробной и анаэробной производительности, мышечной работоспособности (В. П. Луговцев, А. И. Подылин, 1975).

Таким образом, для рассмотренных ситуационных видов спорта характерны продолжительные следовые изменения двигательных и вегетативных функций, работоспособности и энергетического обмена. Только спустя 10—14 часов после тренировки отмечалось полное восстановление исследуемых функций. Данные последствия двух тренировок в день существенно не отличались от данных, зафиксированных после выполнения одноразовой большой нагрузки.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЫХА

Несмотря на стремительный рост современных рекордов, возможности человека еще далеко не исчерпаны. Математически обоснованные прогнозы (Н. И. Волков, 1960; В. М. Зациорский, 1969) указывают на заметное увеличение в недалеком будущем уровня мировых достижений во всех видах спорта. В этом единоборстве с рекордами не последнее место занимают средства, ускоряющие восстановление, повышающие эффективность отдыха. Они позволяют увеличить объем тренировочных нагрузок, расширить арсенал используемых упражнений, повысить коэффициент полезного действия занятий.

Сотрудниками ВНИИФКа была разработана специальная схема использования средств восстановления в недельном тренировочном цикле. Оказалось, что, применяя разработанные средства восстановления, спортсмены смогли выполнять тренировочные нагрузки, превышающие прежние на 15—35%. При этом каждая последующая тренировка возобновлялась на фоне восстановления большинства исследуемых функций (Ф. М. Талышев, 1971).

По классификации средства восстановления распределяются на три большие группы: педагогические, медико-биологические и психологические.

Известно, что процесс спортивного совершенствования предполагает рациональное построение тренировочного процесса при умелом сочетании различных по напряженности тренировочных нагрузок и отдыха. Поэтому пе-

педагогические средства в организации полноценного отдыха следует считать основными. Оптимальное планирование тренировочной нагрузки в процессе одного занятия, в ходе недельного микроцикла, на различных этапах круглогодичной тренировки обеспечит наилучшее течение восстановительных процессов и полноценный отдых. Важно соблюдать принцип соответствия между величиной тренировочных и соревновательных нагрузок и функциональными возможностями, состоянием спортсмена. В этом случае систематический врачебный контроль, педагогические наблюдения и тестирование могут оказать незаменимую помощь.

Немаловажное значение имеет рациональное соотношение между общей и специальной подготовкой спортсмена, умелое использование облегченных тренировок и микроциклов. На практике система чередования специализированных микроциклов и контрастных микроциклов оправдала себя. В контрастных микроциклах проводится менее напряженный тренировочный режим и решаются задачи восстановления (преобладают средства избирательного и косвенного воздействия. Л. П. Матвеев и Д. А. Аросьев, 1970). В некоторых случаях в контрастные микроциклы включаются облегченные задания и увеличивается число дней отдыха. Подобная организация тренировочного процесса обеспечивает также борьбу с монотонностью, однообразием тренировочных занятий, что имеет немаловажное значение для создания «атмосферы восстановления и отдыха».

На целесообразность переключения на другой режим деятельности, перемены места занятий, условий выполнения упражнений указывают многие видные спортсмены и тренеры. Например, В. Воронков, готовясь к олимпийскому сезону, много времени проводил в лесу с топором в руках, стараясь удержать пульс в пределах 140—160 уд. в 1 мин. Двукратный чемпион XX Олимпийских игр бегун на длинные дистанции Вирен рассказывал, что в его занятиях бег по пересеченной местности, по тропинкам в лесу занимал больше 90% всех упражнений. На стадионе спортсмен почти не тренировался. Заслуженный мастер спорта Н. Г. Озолин советовал легкоатлетам шире использовать различные спортивные игры, упражнения на местности, метания в цель и пр. По его мнению, «кроме вклада в обычную физическую подготовку, в таких упражнениях переключается психическая

направленность спортсмена, что помогает лучше отдохнуть от специализации, быстрее восстановить функциональные возможности центральной нервной системы»*.

Внешние условия, сопутствующие тренировкам и соревнованиям, также играют немаловажную роль в повышении эффективности отдыха. Так, установлено, что синтетические покрытия легкоатлетических манежей, более эластичные гимнастические ковры и смягченная поверхность некоторых гимнастических снарядов снижают нагрузку на опорно-двигательный аппарат и способствуют быстрейшему восстановлению. Оказалось, что хорошее освещение мест занятий, рациональная окраска стен и пола тренировочных залов и снарядов, комфортные условия быта спортсмена также играют не последнюю роль в полноценном отдыхе.

Большое значение имеет соблюдение гигиенического режима дня (сон, питание, работа, спортивные занятия). Физиологической основой гигиенического режима является учение И. П. Павлова о динамическом стереотипе корковой деятельности. Известно, что в результате тренировок, проводимых постоянно в одно и то же время суток, складывается своеобразная система нервных процессов — динамический стереотип работы и отдыха, бодрствования и сна. Он обеспечивает строго ритмичное прохождение «конвейера» различных реакций организма в течение суток: изменяется возбудимость центральной нервной системы, интенсивность энергетического обмена, мышечная и умственная работоспособность, сила мышц.

В настоящее время насчитывается более 40 физиологических отправлений, периодически изменяющихся в процессе суток.

Так, по данным Н. Г. Озолина, в большинстве случаев наибольшая активность биологических процессов и высшая работоспособность приходится на 10—13 и 17—20 часов. Оказалось также, что характер периодических изменений двигательной функции однотипен на протяжении всей недели. Отмечено, что строгое соблюдение рационального распорядка дня обеспечивает нормальный дневной и ночной отдых, своевременную подготовку органов пищеварения к приему и усвоению пищи, высокую работоспособность в определенное время. Наоборот, на-

* Н. Г. Озолин. «И восстановление...» «Легкая атлетика», 1972, № 7.

рушение привычного режима дня, и прежде всего нормального чередования работы и отдыха, как правило, сопровождается ухудшением самочувствия, снижением интенсивности восстановительных процессов. Как показали исследования В. В. Михайлова (1960), Б. С. Гиппенрейтера (1961) и других авторов, особенно неблагоприятное влияние на восстановительные процессы оказывают недосыпание, прием алкоголя, самовольное, без согласия тренера, увеличение нагрузки.

Спортсмены нередко сталкиваются с необходимостью изменять привычный режим дня. Это бывает в тех случаях, когда им приходится пересекать временные зоны. Апатия, усталость, плохой дневной и ночной отдых — частые спутники первых дней пребывания в другой временной зоне. В этом случае рекомендуется заранее перестроить суточный режим работы и отдыха, чтобы заблаговременно выработать динамический стереотип нервных процессов, наиболее полно отвечающий новому суточному режиму деятельности. Подобная перестройка позволит перевести «стрелки» биологических часов организма и обеспечит готовность к соревнованиям и полноценный отдых. Иногда возникает необходимость заблаговременного приезда на место предстоящих соревнований, чтобы своевременно изменить привычный суточный режим на новый, соревновательный. Научные исследования, опыт выступления советских спортсменов на крупнейших международных соревнованиях показали, что для перестройки суточного ритма основных функций организма необходимы две-три недели (Н. Г. Озолин, 1975).

Биоритм организма нужно учитывать и при организации тренировочных сборов. Некоторые спортсмены лучше готовятся к соревнованиям не на тренировочном сборе, а там, где они постоянно тренируются. Поэтому длительное пребывание вне дома, напряженные тренировки, частые прикидки действуют угнетающе на психику спортсмена, мешают полноценно тренироваться и отдыхать. При организации тренировочных сборов целесообразно заранее сообщать спортсменам предполагаемый график тренировок, режим работы и отдыха в течение дня: это позволит им лучше подготовиться к соревнованиям.

В борьбе за полноценный отдых немаловажная роль принадлежит эмоциональному фактору. Известно, что положительные эмоциональные переживания, вызванные играми, танцами, музыкой, соответствующей вкусам за-

нимающихся, могут усилить секрецию ряда гормонов, функцию вегетативной нервной системы. Все это обеспечит большую работоспособность и создаст условия для лучшего отдыха. «Там, где эти парни тренируются, — пишет о своих воспитанниках известный новозеландский тренер А. Лидьярд, — слышны смех и шутки. Здесь не увидишь мрачной, сосредоточенной физиономии со взглядом, устремленным на секундомер, тяжелой молотьбы, когда сознание, как надсмотрщик, подхлестывает тело, следя за выполнением урока»*.

Многие видные тренеры уже взяли на вооружение эмоциональный фактор и успешно используют его в процессе спортивной тренировки. Тренер олимпийского чемпиона в многоборье Н. Авилова заслуженный тренер СССР В. А. Кацман рассказывает: «Я уверен, что успех в нашем виде отнюдь не прямо пропорционален литрам пролитого пота, тоннам поднятого железа или набеганным километрам. Во всяком случае, Авилов из тех спортсменов, которым надо обязательно получать удовольствие от тренировки. Дай ему, скажем, установку просто прыгнуть в длину пятьдесят раз — и можно крест на этом дне поставить. Весь эмоциональный заряд уйдет в яму с песком, и на диск ничего не останется, и на шест он будет смотреть с отвращением... У нас занятия всегда были игрой для взрослых: «Ну-ка, Коля, давай с Камаевым на ядро; покажи ему, что и сухопарый толкнет не хуже кряжистого... И упражнения старались мы найти такие, чтобы не гасили эмоций, не притупляли, не изматывали»**.

Эмоциональный фактор может не только способствовать лучшему отдыху, но и отрицательно сказаться на характере восстановительных процессов. Это нередко наблюдается после значительных эмоциональных переживаний. Так, И. С. Пиралишвили (1960) наблюдал у боксеров в течение нескольких часов после волнительных поединков значительное эмоциональное последствие. Это проявлялось в замедлении восстановительных процессов, в нарушении сна и искажении суточного ритма физиологических реакций.

Современные исследования показывают, что эмоции, в основном, связаны с функцией подкорковых, глубин-

* А. Лидьярд, Г. Гилмор. Бег к вершинам мастерства. М., ФИС, 1968, стр. 36.

** «Физкультура и спорт», 1972, № 12.

ных структур головного мозга. Наибольшее значение имеет гипоталамическая (подбугровая) область. Именно здесь располагаются центры, формирующие различные эмоции. Возбуждение не сразу покидает центральную нервную систему. Оно может долго курсировать по замкнутому маршруту между корой и подкорковыми структурами, «задерживаясь» в подкорковых центрах вегетативных функций. Это способствует увеличению продолжительности восстановления функций дыхания и кровообращения.

Как в подобных случаях помочь спортсмену? По данным И. С. Пиралишвили, одноразовый прием бромида и тиамингидрохлорида (доза: таблетки по Бехтереву — 1 штука, тиамин и гидрохлорид — по 25 мг) после соревнований дает благоприятный эффект: улучшается сон, нормализуется содержание сахара в крови, на следующий день отмечается более благоприятная реакция сердечно-сосудистой системы на мышечную нагрузку. По мнению исследователя, данные препараты усиливают тормозные процессы в центральной нервной системе, что положительно влияет на протекание восстановительных процессов.

Как уже отмечалось, педагогические средства в системе восстановления организма спортсменов являются основными. Никакие медико-биологические мероприятия и средства, повышающие эффективность отдыха, не помогут при нерациональной организации тренировочного процесса. Однако в настоящее время при значительной интенсификации нагрузок педагогических средств бывает иногда недостаточно. Поэтому сейчас начинают шире использоваться подобные, но не менее действенные медико-биологические средства восстановления сил спортсменов.

Активный отдых. После И. М. Сеченова (1904) проблема активного отдыха разрабатывалась многими исследователями. В настоящее время накопился солидный фактический материал, позволяющий сделать некоторые обобщения:

1. Эффект активного отдыха зависит от величины используемой нагрузки. Наибольшее стимулирующее влияние проявляется при некоторых средних, оптимальных нагрузках. Если в качестве активного отдыха применяются интенсивные, напряженные упражнения со значительным отягощением или непривычные и сложные по

координационной структуре движения, то эффект подобного вида отдыха или незначителен, или вообще может отсутствовать. Так, еще в исследованиях М. Е. Маршака (1932) приводились факты не только положительного, но и отрицательного влияния активного отдыха при статической и динамической работе. По мнению автора, неблагоприятный эффект активного отдыха объясняется слишком большим мышечным напряжением и чрезмерно быстрыми движениями.



Рис. 14. Изменение длительности статического усилия разгибателей предплечья при различных вариантах отдыха.

Условные обозначения:

П — пассивный отдых; А — активный отдых; К — комбинированный массаж; С — самовнушение; столбики — среднее значение, вкладыши — амплитуда колебаний отдельных опытов

Другие авторы (С. П. Нарикашвили, Ш. А. Чахнашвили, 1947) также отмечали, что наилучший стимулирующий эффект активного отдыха наблюдается при достаточной тренированности, а также при некоторых средних нагрузках и при работе в оптимальном темпе.

В исследованиях В. В. Розенבלата (1961) статическое напряжение симметричных мышц при нагрузке, равной $\frac{1}{3}$ максимальной, оказывало стимулирующее влияние. При увеличении нагрузки до $\frac{1}{2}$ максимальной феномен проявлялся крайне слабо. В исследованиях В. М. Волкова, В. Н. Путило (1969) в качестве активного отдыха пос-

де различных динамических упражнений, вызывающих местное (локальное) утомление, а также региональное утомление, использовались усилия, равные 17 и 30% от максимального, а при статической работе соответственно 18 и 32%. Во всех случаях применяемые в качестве активного отдыха мышечные нагрузки оказались оптимальными и дали четко выраженный эффект активного отдыха (рис. 14).

При использовании упражнений, выполняемых в напряженном режиме, на вертикальном эргографе (подъем и опускание штанги весом 20—30 кг, активный отдых — приседания), стимулирующего влияния активного отдыха не обнаружено. Пассивный отдых оказался более действенным. Эти результаты свидетельствуют о том, что для получения рассматриваемого феномена необходимо не только учитывать нагрузку активного отдыха — важно подобрать эффективное соотношение между основной нагрузкой и дополнительной, выполняемой в виде активного отдыха. В рассматриваемом примере работа на вертикальном эргографе была утомительной, и, по-видимому, эффект активного отдыха можно было бы получить при использовании более легких упражнений.

2. Исследованиями было обнаружено, что наибольший эффект активного отдыха проявляется при чередовании работы мышц-антагонистов. Затем были получены данные о том, что даже легкая работа утомленных мышц в период восстановления действует благотворно. И. А. Кулак (1968) попытался ускорить восстановление работоспособности утомленных мышц с помощью дополнительной нагрузки тех же мышц. Оказалось, что одиночные сокращения в период отдыха утомленных мышц ускоряют восстановление их работоспособности. Умеренная нагрузка после тяжелой и напряженной спортивной деятельности способствует быстрейшему протеканию восстановительных процессов. Неоднократный чемпион мира в лыжных гонках В. Хакулинен в книге «Властелин лыжных дистанций» рассказывает, что после тяжелой 50-километровой гонки, усталый и бессильный, он и не думал о поездке на соревнования. Однако у тренера было свое «лекарство» — многолетний опыт. Он знал, что утомление, вызванное прохождением дистанции 50 км, можно снять на следующий день, включив в тренировку прохождение короткой дистанции. Хакулинен выполнил задание тренера и на соревнованиях выступил успешно.

В работе Е. А. Земскова (1967) было показано, что проведенные на фоне утомления после напряженных занятий по гимнастике тренировки с малой нагрузкой, направленной на совершенствование техники элементов и соединений, приводят к повышению функциональных возможностей гимнастов. По данным М. Я. Горкина (1972), упражнения умеренной и средней интенсивности ускоряют восстановительные процессы после напряженных занятий.

На целесообразность использования спокойной ходьбы между упражнениями максимальной мощности (работа на велоэргометре, бег на 80 м) указывает Б. В. Таварткиладзе (1958). Напротив, упражнения с преимущественной нагрузкой на верхние конечности не дают нужного эффекта. Делается вывод о том, что упражнения, близкие по структуре к основным упражнениям, выполняемым в периоды отдыха, дают положительный эффект, а упражнения, резко отличающиеся по координации, — отрицательный.

В процессе тренировки пловцов была использована следующая форма активного отдыха. В периоды отдыха между заплывами вольным стилем на 100 м спортсмены в умеренном темпе проплывали дистанцию брассом на груди с помощью только ног в течение 3 мин. При такой форме отдыха установлен стойкий, стимулирующий эффект, который в наибольшей мере проявлялся в конце напряженного тренировочного занятия (табл. 18).

Таблица 18

Влияние различных вариантов отдыха на результат повторного проплывания дистанции 100 м (сек.)

Характер отдыха	После разминки		После тренировочного занятия	
	П о п ы т к и			
	1-я	2-я	1-я	2-я
Пассивный	60,0±1,2	61,8±0,3	74,9±0,5	77,9±0,4
Активный	59,8±1,5	61,7±0,2	74,8±0,4	81,2±0,5

3. Существует определенная зависимость активного отдыха от индивидуальных особенностей работоспособности и тренированности спортсмена. Так, в связи с не-

одинаковым характером развития утомления С. П. Нарикашвили и Т. А. Чахнашвили (1947) наблюдали различный эффект активного отдыха. В условиях постепенно развивающегося утомления стимулирующее влияние активного отдыха было сильнее, чем при быстро нарастающем утомлении. У тренированных спортсменов результативность активного отдыха была выше.

4. Влияние активного отдыха не ограничивается только восстановлением мышечной работоспособности, а приводит к глубокой перестройке функций дыхания и кровообращения. Так, в условиях многократного повторения утомительных упражнений активный отдых сопровождается значительными сдвигами вегетативных функций (величина пульса, минутный объем дыхания) по сравнению с их величинами при пассивном отдыхе. Примечательно, что отмеченное наблюдалось и в условиях значительного утомления, когда эффективность активного отдыха снижалась (В. М. Волков, В. Н. Путило, 1969).

5. Эффект активного отдыха зависит от степени развития утомления. Еще в 1938 г. было установлено, что при многократном повторении продолжительной малоинтенсивной работы стимулирующий эффект меньше, чем при интенсивной мышечной деятельности (И. Н. Курбатова и Я. А. Шейдин). Определенную зависимость активирующей деятельности от напряженности усилий наблюдали С. И. Крапивенцова (1953), И. М. Трахтенберг (1963), Л. С. Глузман (1968) и др. Было установлено, что при нарастании утомления оптимум стимулирующих влияний передвигается в сторону меньших нагрузок. Таким образом, в условиях сильного утомления возрастает восстанавливающее действие легких форм активного отдыха (И. В. Муравов, 1969; В. М. Волков, В. Н. Путило, 1969).

6. Возраст обследуемых — один из важных факторов, определяющих особенности влияния активного отдыха. Так, при повторной работе, вызывающей локальное утомление, возрастные особенности проявляются в том, что на первых попытках активный отдых (у взрослых) обеспечивает несколько большее, чем у юношей, восстановление мышечной работоспособности. В условиях же нарастающего утомления влияние активного отдыха заметно снижается.

При проплывании 100 м вольным стилем подростки показывают худшее время, чем юноши. У них также в

большей мере снижается результат при многократном проплывании данной дистанции. Используемый вариант активного отдыха (дистанция преодолевалась способом брасс на груди с помощью ног) в первых попытках и при нарастающем утомлении дал наибольший эффект в исследованиях юношей, меньший — подростков.

Таким образом, у подростков при неустойчивой мышечной деятельности активный отдых может быть более действенным, чем у взрослых. В то же время при утомлении (в условиях значительных силовых напряжений) стимулирующий эффект активного отдыха у юных спортсменов проявляется меньше, чем у взрослых.

Несмотря на то что феномену активного отдыха посвящено немало работ, на многие вопросы еще нет точных ответов. Так, недостаточно ясен механизм активного отдыха. Первоначальное истолкование данного феномена принадлежит И. М. Сеченову (1903). По его мнению, влияние афферентных импульсов «состоит в зарядении энергией нервных импульсов».

В настоящее время наиболее распространена индукционная гипотеза. Согласно представлениям И. В. Муравова (1969), рассматриваемая гипотеза достаточно полно объясняет как стимулирующее, так и угнетающее действие дополнительной работы других мышц. По данным В. В. Розенבלата (1975), возникающие при активном отдыхе индукционные взаимодействия между нервными центрами двояким путем повышают работоспособность: с одной стороны, благодаря углублению торможения отдыхающих центров во время работы дополнительных мышц, с другой — благодаря повышению возбудимости после активного отдыха.

Имеются данные о том, что к феномену активного отдыха «причастна» симпатическая нервная система. Еще в 1923 г. Л. А. Орбели и А. Г. Гинецинский отмечали, что симпатическая нервная система оказывает стимулирующее действие на утомленные мышцы. По-видимому, симпатические влияния проявляются при активном отдыхе. Оказалось, что восстановлению работоспособности утомленных мышц способствует адреналин (А. Д. Бернштейн, 1955).

Большое значение функционального состояния высших отделов центральной нервной системы в реализации феномена активного отдыха отмечается в ряде исследований. Так, установлена возможность образования ус-

ловных рефлексов при помощи активного отдыха (В. В. Розенблат, 1951; И. А. Кулак, 1953), а также стимуляции восстановительных процессов при мысленном представлении об «активирующей» деятельности (С. П. Нарикашвили, 1953).

Несмотря на то что нет исчерпывающего объяснения физиологического механизма активного отдыха, последний уже давно служит спортивной практике. По данным проф. А. Н. Крестовникова (1951), в процессе тренировки штангистов целесообразно чередовать классические движения — жим, толчок и рывок — с упражнениями для нижних конечностей, например приседаниями со штангой небольшого веса. Благоприятный эффект был получен также при попеременном подъеме гири правой и левой рукой.

Результаты исследований позволили сделать вывод, что активный отдых наиболее эффективен при быстрых и кратковременных движениях (толкание ядра, метания, прыжки). При длительной силовой работе эффект стимулирующих упражнений проявлялся менее отчетливо.

С. П. Сарычевым (1951) была обнаружена высокая эффективность чередования упражнений для мышц верхних и нижних конечностей в процессе тренировочных занятий по гимнастике и лыжному спорту. Э. А. Мешарес (1958) на практике проверил целесообразность специально подобранных упражнений (на расслабление, подводящих и др.) в сочетании с ходьбой во время отдыха между подходами к снарядам у гимнастов.

В процессе тренировочных занятий по футболу было установлено, что выполнение игроками сразу после окончания первой половины игры в течение 6—8 мин. упражнений для мышц верхних конечностей улучшает функциональное состояние организма (С. П. Нарикашвили, 1953).

Активный отдых верно служит спортсменам и в переходный период круглогодичной тренировки. После напряженного соревновательного периода переключение на другие виды физических упражнений обеспечивает оптимальную активность вегетативных функций и двигательного аппарата, необходимую для полноценного отдыха.

Исследование спортивного массажа. В настоящее время массаж широко используется в практике спорта. Когда выдающегося легкоатлета, двукратного победителя XX Олимпийских игр Вирена спросили: «Часто ли вы

делаете массаж?» — ответ был знаменательным: «Почти ежедневно бываю у массажиста».

Значительный вклад в разработку отечественной методики спортивного массажа внес профессор И. М. Саркизов-Серазини. Он создал методику различных видов массажа: гигиенического, лечебного, тренировочного и восстановительного; показал эффективность массажа при различных физических упражнениях, при разном функциональном состоянии спортсмена как на тренировочных занятиях, так и в условиях соревнований; установил, что разные приемы массажа оказывают на организм неодинаковый эффект. Так, приемы разминания, покалывания вызывают возбуждающий эффект, а приемы поглаживания — успокаивающий.

В период восстановления рекомендуются приемы растирания и разминания, так как поглаживания являются слишком слабыми раздражителями, а рубление — чрезмерно сильным. Согласно данным А. А. Бирюкова (1973), массаж (использовались приемы «валяние», «двойное ординарное разминание») способствует восстановлению сил и повышению работоспособности в том случае, если массируются мышцы тех участков тела, которые принимают большее участие в работе. В. В. Икова (1962), изучая электрическую активность массируемой и немассируемой мышц, установила, что под влиянием массажа работоспособность утомленных мышц не только восстанавливалась к исходному уровню, но и нередко превышала его. Положительный эффект наступал через 10—15 мин. после массажа. В ряде работ была показана благотворная роль массажа на течение окислительно-восстановительных процессов (П. С. Васильев, А. В. Троицкая, Н. И. Волков, 1961).

Использование массажа имеет много общего с активным отдыхом: в обоих случаях влияние на центральную нервную систему происходит благодаря раздражению тактильных и двигательных рецепторов, положительный эффект можно получить и при действии на неутомленные мышцы; наиболее целесообразны воздействия средней интенсивности. Не случайно в ряде исследований (С. П. Нарикашвили, 1953; И. В. Муравов, 1968) спортивный массаж рассматривают как разновидность активного отдыха.

С 1961 г. в спортивной практике стал успешно применяться вибрационный массаж, который осуществлялся

посредством специальных аппаратов — вибраторов. Наиболее полные исследования воздействия вибрационного массажа на организм принадлежат В. Л. Федорову (1971). Оказалось, что вибрационный массаж ускоряет восстановление работоспособности. Причем наибольший эффект установлен при частоте вибрации 150 и 200 гц.

В другом исследовании изучалось влияние вибрационного массажа на послерабочее изменение силы мышц кисти. Если по окончании мышечной деятельности спортсмены применяли вибрационный массаж, то сила мышц кисти в течение длительного времени превышала исходные данные; если спортсмены отдыхали пассивно, она была ниже.

В работах В. Л. Федорова, А. А. Карабанова, Ф. М. Талышева (1962); В. Л. Федорова, И. В. Пугачева и А. А. Наумовой (1964); С. П. Сарычева, А. В. Никандрова (1973) отмечается положительное влияние вибрационного массажа на двигательный аппарат и вегетативные функции. Указывается на снижение биоэлектрической активности мышц, что связывается с упорядочением синхронизации, нейромоторных единиц. Также отмечается повышение способности мышц к расслаблению, улучшение проприорецептивной чувствительности, тонуса и силы мышц.

Вибрационный массаж способствует расширению кровеносных сосудов, вследствие чего по механизму моторно-васкулярных рефлексов улучшается кровоснабжение работающих мышц. И. В. Пугачев (1965) рекомендует вибрационный массаж длительностью от 1 до 5 мин. при частоте 150—200 гц использовать как средство восстановления и повышения работоспособности. Предлагаются также сеансы общего восстановительного массажа продолжительностью от 8 до 22 мин.

Методика. Восьмиминутный вибрационный массаж: 2 мин. — спина, 2 мин. — руки, 4 мин. — ноги; 15—17-минутный массаж: 6 мин. — спина, 5 мин. — руки, 4—6 мин. — ноги; 22-минутный массаж: 6 мин. — спина, 5 мин. — руки, 8 мин. — ноги, 2 мин. — живот, 1 мин. — грудь. Суставы массируются через толстую губчатую резину. При вибрационном массаже соблюдается методика ручного массажа. Вибратор ставится опорной площадкой на мышцу и передвигается медленным движением по ходу лимфатических сосудов. Вибратор приближается к мышце за счет своего веса.

В исследовании В. Л. Федорова и З. А. Хайрушева (1967) сравнивается эффективность трех видов массажа (ручного, вибрационного и комплексного). После вибра-

ционного массажа наблюдается усиление возбудительных процессов в двигательном анализаторе. Последнее проявляется в нарушении сна (если массаж назначается вечером перед сном), в изменениях латентного периода произвольного напряжения и расслабления мышц и в повышении их тонуса. Ручной восстановительный массаж (со спокойными приемами), наоборот, вызывает снижение двигательной функции мышц: увеличивается латентный период произвольного напряжения, понижается сила мышц и их работоспособность. По мнению В. Л. Федорова, подобный массаж неэффективен перед соревнованиями, тренировками. Рекомендуются применять его после тренировок на ночь, что способствует понижению тонуса мышц, устранению мышечных болей. Наибольший эффект получен при использовании комплексного массажа, представляющего собой чередование вибрационного массажа с приемами поглаживания (0,5 мин. — поглаживание, 1,5 мин. — вибрация).

Применение комплексных способов воздействия на двигательный аппарат с целью активизации восстановительных процессов позволяет разнообразить средства стимуляции. Отмеченное важно в связи с наблюдениями Ф. М. Талышева (1971, 1975). Оказалось, что при длительном применении однообразных приемов вибрационного массажа эффективность их понижается. Чтобы не допустить этого, необходимо чередовать активирующие воздействия и комплексные средства, ускоряющие восстановление.

Как и активный отдых, эффективность комбинированного массажа находится в зависимости от нарастающего утомления. При многократном повторении динамических и статических усилий, вызывающих локальное и региональное утомление, стимулирующее влияние комбинированного массажа снижается (В. Н. Путило, 1971).

В последнее время широкое применение нашел новый вариант массажа — пневмовибромассаж. (С. П. Сарычев). Оказалось, что в сочетании с ручным массажем он является достаточно эффективным средством. Рекомендуются использовать пневмовибромассаж с частотой вибрации в пределах от 10 до 40 гц. Продолжительность воздействия на отдельные мышцы составляет 2—3 мин., при больших нагрузках — до 5 мин. Общее время массажа 20—25 мин. Установлено, что при частоте вибрации равной 10—15 гц обеспечивается наилучший восстанови-

тельный эффект. Наблюдается снижение мышечного тонуса, урежение пульса и дыхания, уменьшение артериального давления, развивается сонное состояние. Вибрационные воздействия с частотой 25—30 гц оказывают активизирующее влияние, увеличивается сила и быстрота мышечных сокращений, повышается мышечный тонус.

Изучение влияния пневмовибромассажа на восстановление силы мышц у тяжелоатлетов позволило отметить, что непосредственно после большой тренировочной нагрузки под влиянием 5-минутного массажа наблюдался заметный рост силы мышц. Так, сила разгибателей голени увеличилась с $52,7 \pm 1,2$ до $65,6 \pm 1,6$ кг, а сила разгибателей предплечья — с $24,9 \pm 0,7$ до $31,6 \pm 0,7$ кг. Спустя 8 часов после тренировочного занятия влияние массажа было несколько меньше. Сила разгибателей предплечья увеличилась с $27,7 \pm 0,7$ до $32,2 \pm 0,8$ кг, а сила разгибателей голени соответственно с $57,3 \pm 1,3$ до $67,4 \pm 1,2$ кг.

Таким образом, эффективность использования пневмовибромассажа бесспорна, особенно на свежих следах утомления (В. М. Волков, Г. В. Носов, 1975).

В настоящее время методика спортивного массажа продолжает совершенствоваться, одновременно разрабатываются новые приборы, позволяющие расширить воздействие этого испытанного средства «скорой помощи».

Значение сна и психорегулирующей тренировки. Придавая огромное значение активному отдыху как фактору, повышающему эффективность восстановительных процессов, нельзя недооценивать пассивный отдых. Тем более что стимулирующее влияние активного отдыха проявляется не во всех случаях (например, в условиях нарастающего утомления эффективность активного отдыха даже снижается).

Спортивная практика богата многочисленными примерами, когда спортсмены, по каким-либо причинам (заболевание, травма и пр.) прекратившие временно тренироваться, затем заметно повышали свои результаты. В исследовании Л. А. Иоффе (1971) изучалось влияние 10- и 40-суточного постельного режима на работоспособность штангистов и бегунов на средние и длинные дистанции. Оказалось, что после возобновления тренировочных занятий спортсмены показывали обычные, а в ряде случаев и рекордные для себя результаты. Развиваются представления о том, что в основе повышения спортивной работоспособности, наблюдаемого после длительного пассивно-

го отдыха, лежит «растренировка», приводящая к снятию накопленного в различных формах утомления.

К наиболее распространенным видам пассивного отдыха относится сон. Шестикратный чемпион мира по скоростному бегу на коньках Е. Гришин пишет: «Наверное, именно потому, что я научился спать, мне удалось двадцать лет пробить в сборной первым номером. Спортивное долголетие зависит во многом от сна. И я никому не поверю... что надо обязательно отдыхать активно. Я был всю жизнь сторонником пассивного отдыха — полежать! И как же иначе с моим-то темпераментом, с моим «заводом», когда я весь был на повышенных скоростях!»*

Согласно современным представлениям, сон — неоднородное состояние. Различают две фазы сна: медленную и быструю. Они чередуются 4—5 раз в течение ночи. При медленной фазе на электроэнцефалограмме появляются медленные волны при быстрой — биотоки схожи с таковыми в состоянии бодрствования. Во время медленной фазы становится реже дыхание и сердцебиение, понижается артериальное давление, замедляется ток крови, особенно в таких жизненно важных органах, как мозг, печень, почки, снижается обмен веществ и температура тела, наиболее полно расслабляются мышцы.

Быстрая фаза сна характеризуется повышением двигательной активности, что, в частности, проявляется в сокращениях мимических мышц лица, в сжимании пальцев, в движениях конечностями, в быстрых движениях глаз. Частым спутником быстрой фазы являются учащение сердечной деятельности, повышение артериального давления, увеличение частоты дыхания, нарушение его ритма, сновидения. Данная фаза сна впервые проявляется, как правило, через 90 мин. после засыпания, а всего составляет 20% ночного сна. Считают, что периодическое чередование различных фаз — необходимое условие полноценного сна (А. Вейн, Л. Латаш, 1948; С. Нарикашвили, 1968).

Исследования сна спортсменов немногочисленны. И. Е. Пулькина (1958) изучала динамику ночного сна спортсменов в период тренировочных занятий и во время подготовки к ответственным соревнованиям. Оказалось, что наиболее полноценный сон наблюдался в тех случаях, когда показатель покоя был выше 60%, время засыпания

* Е. Гришин. 500 метров. М., ФизС, 1969, стр. 91.

не более 20 мин., а длительность максимальных промежутков полного покоя более 40 мин. Увеличение продолжительности засыпания, уменьшение показателя покоя сопровождаются снижением функционального состояния. Как правило, это бывает у недостаточно тренированных спортсменов. По мере повышения тренированности сон спортсменов улучшается (уменьшается продолжительность засыпания, увеличиваются промежутки полного двигательного покоя). Перед соревнованием глубина сна обычно снижается, что выражается в повышении двигательной активности.

Существует ряд форм нарушения сна: расстройство механизма засыпания, острая или хроническая бессонница, нарушение перехода от фазы «быстрого» к фазе «медленного» сна и т. д. В спорте нередко расстройство нормального сна отмечается при переезде в другой временной пояс, при нарушении режима питания, при изменении привычного места ночного отдыха. Нарушения сна могут быть вызваны значительными эмоциональными переживаниями.

Нередко неоправданный страх перед возможной бессонницей усугубляет нервное состояние и мешает заснуть. В этих случаях следует четко уяснить, что потеря нескольких часов сна не должна быть поводом для излишнего волнения и тревоги. Оптимистический взгляд на подобное временное расстройство позволит ускорить засыпание. Этому будет способствовать соблюдение простых, но всегда действенных правил гигиены сна. Целесообразно за 1—1,5 часа до сна прекратить напряженные умственные или физические занятия и переключиться на спокойные виды деятельности. Не рекомендуется (особенно людям, засыпающим медленно) незадолго до сна вести волнующие разговоры, смотреть кино или телевизор. Очень полезно перед сном совершить вечернюю прогулку, а также принять теплые водные процедуры: душ, ванну, ножную ванну. Немаловажное значение имеют также чистота и температура воздуха в спальном помещении, состояние постели.

У многих спортсменов с годами вырабатывается индивидуальный «ритуал» сна: привычная постель, определенная поза при засыпании и т. д. В период тренировочных сборов, соревнований целесообразно соблюдать этот ритуал. Не рекомендуется ложиться спать сразу после плотного ужина. Следует ужинать за 2—3 часа до отхода ко

сну. Ужин должен быть легким, без возбуждающих напитков (крепкий чай, кофе и пр.). Но здесь нельзя быть чрезмерно категоричным. Известно, что умеренный прием пищи связан, как правило, с понижением возбудимости центральной нервной системы, а последнее является необходимым условием перехода от бодрствования ко сну.

Ф. И. Комаров, Л. В. Захаров, В. А. Лисовский (1966) считают, что для нормализации сна целесообразно назначение легкого ужина непосредственно перед сном (например, 100 г белого хлеба, 10 г масла и стакан кефира). В большинстве случаев такой ужин оказывает благотворное действие: сон становится продолжительным, спокойным и наступает через 20—30 мин.

Для полноценного восстановления сил в период напряженных тренировочных занятий и соревнований имеет значение не только продолжительный сон. Крайне важно научиться рационально использовать кратковременный отдых. Некоторые спортсмены обладают удивительной способностью засыпать в любое время дня. В книге А. С. Медведева «От 500 до 600» мы находим яркое подтверждение этому: «В надвигающемся поединке у Л. Жаботинского было одно весьма существенное преимущество перед своим грозным соперником — большая психологическая устойчивость, железная выдержка и завидное спокойствие. Взвешивание было назначено на 3 часа, обед — на половину первого. Без четверти двенадцать я посоветовал Лене отдохнуть. Он приклеил на дверь своей комнаты объявление: «Внимание, не входить, готовлюсь к бою!» — лег на правый бок и, как он потом рассказывал, «провалился». Через полтора часа, когда я вошел в комнату, он все еще безмятежно спал на том же боку»*.

Не менее примечательны воспоминания игрока бразильской команды «Сантос» Жаира да Роза Пинтора о футбольном «короле» Пеле: «Во время чемпионата Сан-Паулу... мы приезжали на стадион рано. В раздевалке обычно начинался обмен мнениями о предстоящем матче. Маленький Пеле, едва поставив свою сумку, просил нас его извинить. Потом вытягивался на скамье, закрывал глаза и погружался в глубочайший сон. Он просыпался

* А. С. Медведев. От 500 до 600. М., ФиС, 1972, стр. 95.

лишь перед выходом на поле... и тут же забивал один или два гола».

Эти примеры свидетельствуют о том, что нередко выходящие спортсмены сравнительно легко могут переходить от бодрствования ко сну. Понять это позволяют представления об аутогенной, или психорегулирующей, тренировке (ПРТ) *.

Экспериментальных исследований, посвященных аутогенной тренировке, немного. Некоторые из них представляют несомненный интерес. В работах А. Н. Свядош и А. С. Ромен (1965, 1966) было отмечено, что применение аутогенной тренировки способствует повышению температуры кожи от 0,5 до 7°, снижению артериального давления, урежению величины пульса, уменьшению латентного времени двигательной реакции. Имеются данные о том, что аутогенная тренировка способствует нормализации сна. Кроме того, было обнаружено, что аутогенная тренировка является ценным методом устранения функциональных нарушений и состояния эмоциональной напряженности, а также имеет известное психологическое значение.

В исследованиях А. В. Алексеева (1968—1975) подробно излагается метод самовнушения, пересматриваются применительно к спортивной деятельности некоторые положения аутогенной тренировки, делаются попытки научно обосновать отдельные приемы и элементы, приводятся данные о благотворном влиянии этого метода на спортсменов. Значительную работу по изучению аутогенных воздействий выполнил Л. Д. Гиссен (1967). По его данным, психорегулирующая тренировка помогает быстрому переводу спортсмена в такое состояние, когда преобладают тормозные процессы. Отмечено, что правильное освоение приемов самовнушения (успокаивающий вариант) приводит к снижению эмоциональной напряженности, повышению концентрации внимания, более полному расслаблению произвольной мускулатуры. Указывается также, что «истинный успокаивающий эффект со снижением уровня бодрствования» проявляется к концу первой — началу второй недели использования психорегулирующей тренировки.

* Основные данные и методика ПРТ изложены в книге Л. Гиссена «Психология и психогигиена в спорте». М., ФиС, 1972.

При прекращении занятий психорегулирующие влияния угасают.

Согласно существующим представлениям, суть влияния психорегулирующей тренировки сводится к следующему. Известно, что между корой головного мозга и подкорковыми структурами, с одной стороны, и скелетной мускулатурой, с другой, существует двусторонняя связь. Двигательная активность, сокращение скелетных мышц, в значительной степени обеспечивает необходимую возбудимость нервных клеток. В свете этих данных понятна роль мышц в поддержании тонуса мозговых структур. Наоборот, при уменьшении двигательной активности, в условиях мышечного расслабления, поток чувствительных импульсов снижается, возбудимость коры падает, а это способствует наступлению сна.

Поэтому когда человек посредством определенных словесных формул призывом понижает тонус скелетной мускулатуры, создаются условия для наступления сна. В результате нервные клетки переходят в иное функциональное состояние, на более низкий уровень возбудимости. Это еще не сон, это состояние, которое можно сравнить с состоянием глубокой дремоты. Оно обозначается термином «аутогенное погружение».

Некоторые специальные исследования были посвящены оценке влияния аутогенной тренировки на восстановительные процессы после выполнения упражнений, вызывающих локальное и регионарное утомление, после статических усилий и силовых напряжений, а также в процессе тренировки по плаванию.

Для изучения влияния аутогенной тренировки на восстановительные процессы после утомительной деятельности использовался следующий сокращенный «набор словесных формул»: 1. Я успокаиваюсь. 2. Я сосредоточиваюсь на своем лице. 3. Мое лицо спокойно. 4. Все мое тело спокойно. 5. Мои руки начинают расслабляться и теплеть. 6. Мои руки полностью расслабленные и теплые. 7. Все мое тело спокойно и неподвижно. 8. Мои ноги начинают расслабляться и теплеть. 9. Мои ноги полностью расслабленные и теплые. 10. Все мое тело спокойно и неподвижно. 11. Все мое туловище полностью расслабленное и теплое. 12. Мое дыхание спокойное и легкое. 13. Мое сердце бьется спокойно, ровно, замедленно. 14. Мое сердце отдыхает. 15. Весь мой организм отдыхает. 16. Я отдыхаю. 17. Я отдохнул и успокоился. 18. Я отдохнул и набрался сил. 19. Самочувствие хорошее.

Подобные формулы каждый спортсмен проговаривает про себя, без тренера, в течение 5 мин., сидя на стуле в позе «кучера на дрожках».

Исследование показало, что аутогенные воздействия существенно влияют на динамику восстановительных процессов. Восстановление мышечной работоспособности после статических усилий, силовых упражнений, вызывающих локальное и региональное утомление, протекает успешнее при аутогенных воздействиях по сравнению с пассивным отдыхом. Так, например, обследуемые юноши 18—20 лет упражнялись до отказа на вертикальном эргометре, выполняя в первой попытке работу, равную 1260 кгм. Пассивного отдыха продолжительностью 5 мин. было недостаточно для полного восстановления работоспособности. Поэтому результаты повторной попытки уступали первоначальным и составляли лишь $90,2 \pm 1,9\%$. При использовании в паузах между упражнениями аутогенных воздействий эффективность отдыха повышалась и работоспособность полностью восстанавливалась. Таким образом, налицо благотворный эффект аутогенной тренировки. Несмотря на более выраженный эффект «аутогенного отдыха», последний одновременно сопровождался умеренными изменениями функций дыхания и кровообращения. Следовательно, можно говорить о том, что в условиях аутогенных воздействий мышечная деятельность осуществляется более производительно и экономично.

Представляет интерес зависимость эффективности аутогенных влияний от усиления утомления. Оказалось, что при пассивном и активном отдыхе, а также в условиях использования комбинированного массажа по мере многократного повторения упражнений, т. е. при нарастании утомления, снижается эффективность аутогенных воздействий. Но подобное снижение при «аутогенном отдыхе» проявляется в наименьшей степени (см. рис. 14).

Таким образом, несмотря на то, что в условиях развивающегося утомления эффективность всех исследуемых форм отдыха снижается, в меньшей степени утомление касается аутогенных влияний. Последнее позволяет говорить о том, что при нарастающем утомлении возрастает значение «аутогенного отдыха». Наоборот, эффективность действия активного отдыха и комбинированного массажа уменьшается.

Сходные данные были обнаружены и в процессе тренировки пловцов. Так, если после разминки различия в действии исследуемых форм отдыха были незначительны, то по мере нарастания утомления (в конце занятий) наи-

больший эффект (на результат проплывания повторной дистанции) оказали аутогенные воздействия. Влияние комбинированного массажа и активного отдыха в этих условиях было менее значительно (рис. 15).

Различные варианты отдыха оказывают на спортсменов неодинаковое влияние на разных этапах последствия тренировочных занятий.

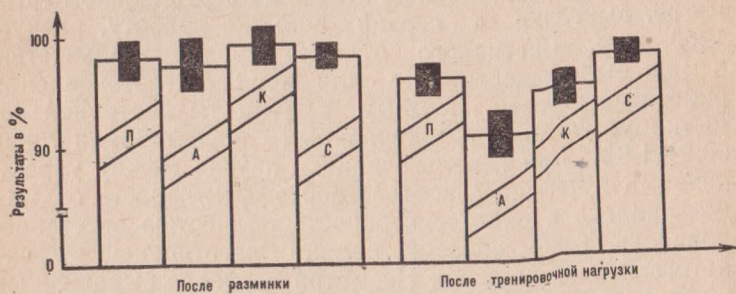


Рис. 15. Влияние изучаемых вариантов отдыха на результат при повторном проплывании дистанции.

Условные обозначения:

П — пассивный отдых; А — активный отдых; К — комбинированный массаж; С — самовнушение; столбики — среднее значение; вкладыши — амплитуда колебаний отдельных опытов

Сразу после тренировки у пловцов наибольший эффект отмечен при «аутогенном отдыхе». Несколько слабее было действие пассивного отдыха и комбинированного массажа. Наименьшее влияние оказал активный отдых. Таким образом, как и в предыдущем исследовании, на свежих следах утомления наибольшее воздействие было отмечено при «аутогенном отдыхе». Однако через 3 часа после тренировочного занятия наибольший эффект на восстановительные силы мышц был получен при сочетании комбинированного массажа с активным отдыхом, а затем «аутогенного отдыха» с пассивным.

Таким образом, рассматриваемые средства, повышающие эффективность отдыха, находятся в зависимости от степени развития утомления, тренированности, следовых сдвигов работоспособности, возраста. Это указывает на необходимость дифференцированного подхода к использованию различных «стимуляторов» отдыха.

Одной из разновидностей психорегулирующей тренировки является внушенный сон. В. В. Кузьмин (1973) указывает на благотворное влияние внушенного сна при

утомлении, перетренировке, а также во время расстрой-
ства естественного сна и при ликвидации стойких отри-
цательных предстартовых состояний. Внушенный сон как
средство повышения эффективности отдыха использовал-
ся в тренировке тяжелоатлетов (В. М. Волков, Е. Г. Миль-
нер, 1974).

Методика внушенного сна заключалась в следующем. Ежедневно под руководством методиста проводился коллективный сеанс психорегулирующей тренировки от 20 до 40 мин. Во время сеанса спортсмены находились в положении лежа на спине, глаза закрыты. Методист ровным, спокойным голосом проговаривал ряд словесных формул, обычно используемых в «успокоительном варианте психорегулирующей тренировки» (Л. Д. Гиссен, 1972). Весь курс обучения длился около трех недель. К концу третьей недели спортсмены во время сеанса засыпали, т. е. из состояния аутогенного погружения впадали в состояние внушенного сна, который длился около 30 мин. В дальнейшем, после окончания трехнедельного курса обучения, занятия под руководством методиста проводились один-два раза в неделю, а в остальные дни спортсмены занимались психорегулирующей тренировкой (для подкрепления) самостоятельно или под контролем тренера. После обучения исследовалось влияние внушенного сна на следовые изменения работоспособности. С этой целью был использован метод повторной работы до отказа, т. е. до полного утомления. Каждый спортсмен выполнял жим штанги из положения лежа на спине максимальное для него количество раз (вес штанги был равен 50% от максимального). Отдых между попытками в первом варианте опытов составлял 30 мин., а во втором — 60 мин.

Для полного восстановления работоспособности пассивного отдыха в течение 30 и 60 мин. было недостаточно. Результаты повторной попытки уступали первоначальному. В условиях внушенного сна восстановление работоспособности происходило быстрее. Причем больший эффект был обнаружен при меньшем интервале отдыха, т. е. на более свежих следах утомления (табл. 19).

Таблица 19

Динамика работоспособности тяжелоатлетов в зависимости от длительности и характера отдыха

Вид отдыха	Интервал отдыха (мин.)	Первая работа (кгМ)	Вторая работа (кгМ)	Восстановление (%)
Пассивный	30	2420	1750	75,0
	60	2695	2520	91,5
Внушенный	30	2660	2450	92,1
	60	2625	2625	100,0

Влияние внушенного сна исследовалось также после тренировочных занятий по тяжелой атлетике. Эксперимент заключался в том, что на различных этапах последствия (непосредственно после занятий, а также спустя 3, 12 и 20 часов) определялась сила трех групп мышц, их латентный период сокращения и расслабления.

После выполнения средней тренировочной нагрузки величина силы мышц, латентного времени произвольных реакций существенно не отличалась от величины, установленной при пассивном отдыхе. После большой нагрузки исследование внушенного сна было более действенным. Если при пассивном отдыхе сила мышц восстанавливалась на протяжении 12—20 часов, то при внушенном сне показатели превышали исходный уровень уже через 3 часа после тренировки. Состояние повышенной работоспособности отмечалось и на следующем этапе последствия тренировочных занятий (12 часов).

Группа спортсменов, находящаяся под наблюдением после каждой тренировки в течение 60 мин., прибегала к внушенному сну. Причем в индивидуальном порядке перед сном (10—15 мин.) спортсмены проводили сеанс психорегулирующей тренировки (успокаивающий вариант).

Систематическое использование внушенного сна в течение девяти месяцев круглогодичной тренировки позволило этой группе спортсменов значительно повысить свои результаты. Таким образом, эти данные свидетельствуют о большом значении внушенного сна для повышения эффективности отдыха и улучшения спортивных достижений.

Использование дыхательных смесей и влияние ионизации. В процессе спортивной деятельности при выполнении интенсивных упражнений нередко наступает несоответствие между кислородным запросом и его потреблением, и тогда возникает кислородный долг. Большая кислородная задолженность и продолжительность ее ликвидации затрудняют течение восстановительных процессов.

В этом случае может принести пользу кислородная терапия — введение в организм дополнительных порций кислорода. Установлено, что вдыхание кислорода в условиях соревнований приемлемо в тех видах спорта, где между выполнением упражнений имеются перерывы (гимнастика, легкоатлетическое многоборье, спортивные игры, тяжелая атлетика, велогонки на треке, бокс, борьба, фехтование и т. п.). В тех случаях, когда регламенти-

рованного перерыва не хватает для ликвидации кислородной задолженности (например, в боксе, борьбе, при игре в хоккей с шайбой), прибегают к кислородной терапии после тренировочных занятий и соревнований. При этом не только полнее ликвидируется кислородная задолженность, но и создаются условия для более спокойного отдыха: снимается остаточное возбуждение, усиливаются тормозные процессы в центральной нервной системе (Ф. И. Комаров, Л. В. Захаров, В. А. Лисовский, 1966).

Вдыхание кислорода после длительных нагрузок (марафонский бег, велогонки на 100 км и более, лыжные гонки на 30—50 км) также оказывает положительное влияние на усиление пластических процессов в период отдыха. В этом случае вдыхание кислорода должно быть достаточно продолжительным (30—60 мин. и более).

Ряд исследований рекомендуют для ускорения ликвидации кислородной задолженности вдыхать не чистый кислород, а воздушную смесь, содержащую 65—70% кислорода (В. В. Михайлов, 1960; Б. С. Гиппенрейтер, 1961). Вдыхание 400—600 л воздушной смеси, обогащенной кислородом, после тренировочных занятий и соревнований оказывает благотворное влияние на субъективное состояние спортсменов и «способствует лучшему восстановлению окислительных процессов» (В. В. Михайлов, 1960).

Вдыхание чистого кислорода или воздушной смеси, обогащенной кислородом, является не единственным способом доставки дополнительных порций кислорода в организм. В последнее время кислород вводят в организм через желудочно-кишечный тракт. С этой целью рекомендуют применять специально приготовленный напиток — «кислородный коктейль». Установлено, что кислород, поступающий вместе с напитком в желудочно-кишечный тракт, быстро всасывается в кровь. При этом потери кислорода в окружающую атмосферу меньше, чем при вдыхании, а питательные вещества, содержащиеся в напитке, способствуют ускорению восстановления (Н. Н. Яковлев, Л. И. Карпенко, 1971).

Существуют несколько способов приготовления «кислородного коктейля», предложенных Киевским научно-исследовательским институтом питания. Один из наиболее употребляемых рецептов следующий: 50—60 г шиповника заливают 1,5 л воды и кипятят в течение 5—10 мин. Отвар выдерживают 5—6 часов. Процеживают жидкость через марлю и добавляют к ней по вкусу какой-либо плодоягодный сироп, в среднем до 100 г. В раствор кладут один белок куриного

яйца, предварительно его взбивают. Приготовленную смесь можно хранить в холодильнике в течение 1—3 дней (готовить и хранить смесь в алюминиевой посуде не рекомендуется).

Н. Я. Яковлев и Л. И. Карпенко (1971) предлагают следующий рецепт кислородного коктейля: 50 г сиропа черносморodinного (можно вишневого или иного), 1—2 г аскорбиновой кислоты, $\frac{1}{4}$ часть яичного белка, 75 г воды, 2 л кислорода. Одноразовый прием напитка должен содержать от 1 до 2,5 л кислорода.

При дыхании газовыми смесями, обогащенными кислородом, возможна гипокапния. Известно, что углекисло-те принадлежит одно из ведущих мест среди гуморальных факторов регуляции физиологических процессов. Известно различное влияние углекислого газа на минутный объем крови, коронарное и мозговое кровообращение, на сосудистый тонус, артериальное давление (М. Е. Маршак, 1969) и центральную нервную систему (Д. Е. Розенблюм, 1971). При недостатке углекислого газа происходит сужение сосудов сердца и мозга, ухудшение кровоснабжения и функций центральной нервной системы. Поэтому для ускорения хода восстановления, рекомендуют вдыхать карбоген. В этой воздушной смеси кислород составляет 40%, а углекислота — 1,5—2% (в обычном воздухе O_2 — 20,93%, CO_2 — 0,04%).

Оказалось, что карбоген является также эффективным средством восстановления, особенно после работы максимальной и субмаксимальной интенсивности.

Действие воздушной среды на организм не исчерпывается только химическим составом воздуха. Большое значение имеют также температура, влажность и электрические заряды, т. е. атмосферные ионы. Исследований, посвященных влиянию ионизированного воздуха при спортивной деятельности, немного. В работе Л. М. Лележиной (1955) отмечается стимулирующее действие положительных ионов на работоспособность спортсменов при силовых и скоростных нагрузках.

А. А. Минх с сотрудниками установили, что под влиянием ежедневных сеансов аэризации у гимнасток улучшаются, самочувствие, сон, аппетит, мышечная координация, скорость двигательной реакции, повышается выносливость при статической и динамической работе. Эти материалы позволяют сделать вывод, что ионизация обеспечивает лучшие условия для отдыха между тренировочными занятиями.

При планировании тренировочных сборов следует учитывать естественную ионизацию воздуха. Оказалось, что

высокая ионизация воздуха наблюдается в утренние и вечерние часы (перед заходом солнца) у побережья моря, а также в горной местности, в лесу. Поэтому утренняя гимнастика, вечерние прогулки, сон на открытом воздухе в районах с высокой естественной ионизацией способствуют лучшему отдыху.

Гидропроцедуры и другие средства восстановления. О благотворном влиянии гидропроцедур известно давно. Обливания и обтирания холодной водой нередко использовались с целью ликвидации утомления, повышения работоспособности. Гидропроцедуры помимо гигиенического эффекта воздействуют на самую обширную рефлексогенную зону человека — кожу с ее многочисленными холодными и тепловыми рецепторами и поэтому могут оказывать выраженный стимулирующий эффект на восстановительные процессы.

Так, в исследованиях, посвященных влиянию холодных процедур на организм боксеров, было отмечено, что латентное время ударных движений сокращалось и улучшалась дифференцировка зрительных раздражителей. Положительное воздействие этих процедур было выражено после второго и третьего раундов, т. е. на фоне усиливающегося утомления (В. М. Волков, 1955).

В спортивной практике широко используется душ. Помимо гигиенического значения он может применяться и как средство восстановления. Теплый душ после тренировки или соревнования (температура воды 30—33°) успокаивает нервную систему, снижает излишнее мышечное напряжение, способствует появлению чувства бодрости и свежести. Полезно сочетать душ с массажем. Растирание полотенцем, массаж утомленных мышц усиливают периферическое кровообращение, активизируют окислительные процессы, устраняют мышечные метаболиты. По данным Ф. М. Талышева (1971), эффект водной процедуры будет значительно выше, если поочередно пользоваться теплой и холодной водой (1 мин. теплая вода — 37—38°, затем 5—10 сек. холодная вода — 12—15° и т. д.). Сравнив различные средства восстановления (активный отдых, массаж, водные процедуры и др.), Ф. М. Талышев сделал вывод о том, что чем более общее действие оказывает то или иное средство, тем организм спортсмена медленнее привыкает к нему и тем дольше сохраняется его стимулирующее влияние.

К числу средств, оказывающих общее действие на ор-

ганизм, можно отнести баню. Русская парная баня (температура 45—60°, влажность 75—100%) издавна применялась для восстановления сил, улучшения самочувствия, настроения. В последние годы повысился интерес к использованию суховоздушной бани — сауны (температура воздуха 70—80°, влажность 10—20%).

Как показали исследования К. А. Кафарова (1969), рациональное применение сауны в спортивной практике способствует повышению работоспособности и ускорению восстановительных процессов. В свободные от тренировок дни рекомендуется пребывать в сауне не более 20—25 мин., а в дни спортивных занятий и для ускорения восстановительных процессов — 10 мин. После сауны спортсмену необходимо отдохнуть не менее 45—60 мин.

В настоящее время успешно проходят испытания и другие средства, ускоряющие восстановление: отрицательное барометрическое давление, ультразвуковой массаж, световые, ультрафиолетовые, инфракрасные ванны, электростимуляция и пр. Одновременно разрабатывается наиболее рациональная техника использования этих средств, определяется их дозировка. Последнее имеет немаловажное значение, так как при неправильном применении отмеченные средства могут принести не пользу, а вред, не ускорить, а, наоборот, замедлить восстановительные процессы.

В 1933 г. инженер-строитель В. А. Кравченко разработал новую конструкцию барокамеры активной гиперемии. В настоящее время установлено, что создаваемое посредством барокамеры локальное отрицательное давление поразному влияет на деятельность сердечно-сосудистой системы, терморегуляцию, потребление кислорода, тканевый обмен, некоторые параметры двигательной функции (А. В. Коробков, 1972; Л. А. Алик, Е. В. Кудрявцев, И. М. Эпштейн, 1972; Л. А. Иоффе с соавт., 1972, Ф. М. Талышев, 1972, и др.). Эти авторы отмечают, что в зоне действия локального отрицательного давления повышается метаболическая и функциональная активность. Последнее позволяет использовать этот аппарат для эффективного управления обменом веществ, и особенно кислородным обменом, в период восстановления после мышечных нагрузок.

Питание. Важным фактором, определяющим полноценное восстановление, является рациональное питание. Чтобы восполнить значительные энергетические траты и

обеспечить пластичную функцию организма, питание должно быть достаточным по калорийности и содержать все необходимые минеральные соли, органические вещества и витамины. Подробные сведения о калорийности питания спортсменов, соотношения пищевых веществ, составе пищевых рационов и т. п. содержатся в книгах Н. Н. Яковлева, А. А. Минха, И. Н. Малышевой*.

В настоящее время для ускорения процессов восстановления, компенсации израсходованных источников энергии применяются биологически активные пищевые факторы. В работе Н. И. Георгиевского, И. Л. Сафоновой, Н. А. Черкасовой (1967) испытывалось действие экстракта элеутерококка. После приема этого препарата самочувствие спортсменов улучшалось и восстановительный период протекал быстро. Это проявлялось не только непосредственно после нагрузки, но и на более отдаленном этапе последствия, через 60—90 мин.

И. Д. Дардымов, И. И. Брехман (1967) наряду с действием элеутерококка испытывали влияние препарата женьшеня. Они отметили стимулирующее действие женьшеня, которое было аналогично влиянию элеутерококка. Это позволило сделать вывод о том, что способность препаратов женьшеня и элеутерококка стимулировать физическую работоспособность при меньшей затрате макроэргических фосфорных соединений и гликогена принципиально отличает их от стимуляторов типа фенамина.

А. А. Минх, М. А. Вытчикова предложили белково-глюкозный шоколад, а профессор Н. Н. Яковлев — белковый бисквит. Исследования выявили, что белковый бисквит способствует снижению уровня молочной кислоты во время работы и более быстрому восстановлению содержания в крови сахара и молочной кислоты.

Успешно прошел испытания и другой препарат — «сухой спортивный напиток», состоящий из глюкозы (200 г), сахара (100 г), черносмородинового или клюквенного экстракта (15—20 г), а также хлористого натрия (1,5 г), аскорбиновой кислоты (0,5 г), фосфорнокислого натрия (3 г), глютаминовой кислоты (0,5 г), лимонной кислоты (5 г). Данный напиток выпускается в виде легкораство-

* Памятка для спортсменов о рациональном питании и витаминизации. М., ФиС, 1960; Н. Н. Яковлев. Питание и восстановление работоспособности спортсменов. Л., 1960; А. А. Минх, И. Н. Малышева. Основы общей и спортивной гигиены. М., ФиС, 1972, стр. 138—197.

римого порошка. Для приготовления напитка необходимо 300 г порошка растворить в 600—700 мл теплой воды. Применять его рекомендуется за 1,5—2 часа до старта или сразу после прохождения дистанции по 100—200 г за один прием. «Спортивный напиток» изготавливается также в виде брикетов (по 20 г), которые не нуждаются в растворении, а употребляются в готовом виде по 1—2 штуки.

Выполнение многих упражнений на выносливость связано с обильным потоотделением и в результате с большими потерями жидкости и нарушением водно-солевого обмена. Для регуляции водно-солевого обмена во время тренировок и в восстановительном периоде разработан новый углеводно-минеральный напиток (В. А. Рогозкин, 1972).

Напиток состоит из различных углеводов, солей калия, кальция, магния, натрия, фосфора. В состав напитка входят глютаминовая и аспарагиновая кислоты и витамин С. Для улучшения запаха и вкуса в напитке использованы различные наполнители (лимонный, или черносмородиновый, или молочный и др.), включающие фруктовое сырье, молочные и зерновые продукты и ароматизаторы. Напиток готовится в виде сухого порошка. Перед употреблением его растворяют в кипяченой воде из расчета 200 г порошка на 500 мл жидкости (Г. К. Викторова, Г. А. Малышева, В. А. Рогозкин, 1972).

Применение напитка в ходе значительных по напряженности лабораторных нагрузок, а также в процессе многодневных велогонок позволило сделать вывод, что напиток способствовал не только сохранению высокой работоспособности, но и ускорению протекания восстановительных процессов в период отдыха между этапами гонки.

Хороший эффект получен также от приема спортсме-

Таблица 20

Состав питательных смесей

Смесь, рекомендуемая Государственным Центральным институтом физической культуры	Смесь, рекомендуемая Ленинградским научно-исследовательским институтом физической культуры
Вода 200 мл, сахар 50 г, отвар из овсянки 20 г, глюкозы 25 г, клюквенное варенье 50 г, аскорбиновая кислота 0,3 г, лимонная кислота 0,5 г, фосфорнокислый натрий 3 г	Вода 250 мл, отвар из овсянки 50 г, сахар 50 г, глюкоза 50 г, ягодный сок 40 г, аскорбиновая кислота 0,5 г, фосфорнокислый натрий 2 г

нами, особенно лыжниками, на дистанции питательной смеси, содержащей в своем составе овсянку. Варианты подобных смесей приводятся в табл. 20.

В настоящее время испытываются разнообразные витаминные комплексы, обеспечивающие на фоне интенсивной мышечной деятельности, при непривычных, а подчас и неблагоприятных условиях среды (пониженное барометрическое давление, измененный температурный режим) высокую работоспособность и наилучший отдых. Ленинградским научно-исследовательским институтом физической культуры разработаны комплексы витаминов в виде драже. В одном варианте комплекса содержится по 125 мг витамина С; 5 мг В₁; 2,5 мг В₂; 7,6 мг РР и 0,25 мг А. В другой вариант дополнительно введены 12 веществ: витамины В₆, В₁₂, В₁₅, пантотеновая кислота и др. В период напряженных тренировочных занятий рекомендуется принимать по 2—3 штуки в день поливитаминного драже.

Проведенные исследования и практика использования средств, повышающих эффективность отдыха, позволили сделать некоторые обобщения:

1. В процессе длительного применения одних и тех же средств восстановления организм постепенно привыкает к ним и эффективность их понижается. Причем чем более всесторонне влияет на организм то или иное средство, тем адаптация к нему происходит медленнее и эффективность его сохраняется дольше.

2. Разнообразие применяемых средств восстановления, варьирование их дозировки — необходимое условие успешной восстановительной терапии. Поэтому предпочтительнее пользоваться не одним средством восстановления, а комплексом их. Например, сочетать применение витаминов с гидропроцедурами (душ разной температуры, купание в ванне, гидромассаж, сауна, баромассаж Кравченко, вибромассаж, облучение ультрафиолетовыми лучами).

В Ленинградском научно-исследовательском институте физической культуры успешно прошел испытания другой комплекс средств восстановления, включающий пневмовибромассаж, ультразвуковой массаж, тепловые воздействия (лампы инфракрасного и светотеплового облучения), ультрафиолетовое облучение, аэрионизацию, цветочные и музыкальные воздействия.

3. Тактика применения различных средств восстановления должна быть избирательной. Необходимо учиты-

вать не только индивидуальные особенности спортсменов, но и степень тренированности, влияние предшествующей деятельности, изменения функционального состояния в условиях напряженных мышечных нагрузок и другие моменты. Как уже отмечалось, действие различных средств восстановления распространяется не на все случаи жизни. Наибольший эффект может быть получен только при избирательном, дифференцированном подходе.

В связи с этим трудно дать универсальные рекомендации для всех видов спорта, приемлемые в любых условиях. Для каждого вида спорта должен быть разработан свой наиболее действенный комплекс средств восстановления. Здесь важен тесный союз тренера и врача. Медико-биологические средства восстановления необходимо сочетать с педагогическими и психологическими. Только в этом случае можно добиться хорошего результата.

Важно также предусмотреть объективную оценку эффективности используемых средств восстановления. Здесь необходимо широко использовать методы спортивной медицины, применяемые для изучения функционального состояния организма спортсмена. В зависимости от вида спорта, специфики используемых средств восстановления ценную информацию могут дать исследования сердечно-сосудистой, дыхательной систем и нервно-мышечного аппарата. Причем помимо исследований в условиях лаборатории, кабинета следует предусмотреть врачебно-контрольные наблюдения в процессе спортивной тренировки, на разных этапах последствия, непосредственно во время применения различных средств восстановления. Не следует недооценивать педагогические наблюдения и субъективные факторы.

А. А. Ухтомский говорил: «Мы оказались бы в довольно карикатурном положении, если бы задались правилом пренебречь «субъективными» признаками утомления и до тех пор не доверять человеку, что он устал и требует отдыха, пока он не даст нам доказательства в виде отрицательной плетизмограммы или в виде чрезмерного дыхательного коэффициента». И далее: «...так называемые «субъективные» показания столь же объективны, как и всякие другие, для того, кто умеет их понимать и расшифровывать»*.

* А. А. Ухтомский. Физиология двигательного аппарата. Из-во ЛГУ, с. 140.

В этой связи приобретает огромное значение систематическое ведение графического дневника самооценок, в котором спортсмен регистрирует субъективные ощущения: стремление тренироваться, готовность преодолевать напряженные нагрузки, желание к отдыху, отклонения от режима и т. п. (Д. А. Аросьев, В. А. Галкин, 1974).

Педагогический контроль и врачебные наблюдения должны проводиться систематически в процессе всего периода тренировки. Только в этом случае полученные данные можно эффективно использовать для рационального выбора действенных средств восстановления и управления процессом спортивного совершенствования.

* * *

В последние годы в соответствии с теорией функциональной системы (П. К. Анохин, 1968) восстановительные процессы после мышечной деятельности стали анализироваться с позиции системного подхода. Рассматривая организм в условиях спортивной тренировки как функциональное объединение различно локализованных структур, ученые стремятся изучить количественный и качественный анализ взаимосвязанных и взаимообусловленных восстановительных процессов на различных стадиях организации биологической системы.

Известно, что для любой биологической системы регуляции характерна инертность, которая для различных функциональных механизмов, подсистем и элементов неодинакова. Последнее в известной мере определяет гетерохронность вработывания и восстановления функций. При физиологическом анализе инертности биологических констант следует учитывать удельный вес нервных и гуморальных механизмов управления функциями. По-видимому, в послерабочий период происходит усиление гуморальных регуляций. Мышечные метаболиты, физико-химические изменения крови служат не только «химическим фоном» для развертывания рефлекторных реакций, но и в период восстановления играют доминантную роль в регуляции следовых процессов (в частности, в создании кумулятивного эффекта упражнений).

Изменение соотношения нервных и гуморальных влияний в пользу усиления последних позволяет использовать биологические активные вещества для стимуляции восстановительных процессов и создания кумулятивного эффекта.

Восстановительный процесс с позиций теории автоматического регулирования системы представляет собой переходный процесс. Отсюда процесс регулирования, в результате которого изучаемая величина стремится снова вернуться к исходному уровню, носит колебательный характер. В результате любая биологическая константа, выведенная из равновесия, может по типу затухающих колебательных ритмов длительное время находиться в этом состоянии (в специальной литературе это именуется как эффект перерегулирования, «компенсация с перекомпенсацией», «реактивная нагрузка» и т. д.). Недостаточный учет колебательной природы биологических констант приводит подчас к искусственному увеличению истинных сроков восстановления.

При оценке продолжительности восстановительных процессов по данным вегетативных функций и энергетического обмена необходимо учитывать, что усиление последних на поздних фазах восстановления после тренировочных занятий (спустя 6, 12 и более часов) взаимосвязано. Причем усиление энергетического обмена зависит не только от фактора восполнения израсходованных источников энергии, но и от усиления окислительно-восстановительных процессов, необходимых для биологического синтеза в связи с образованием кумулятивного эффекта тренировочных занятий.

Системный подход предопределяет необходимость выделения ведущих, доминантных связей при оценке влияния предшествующей работы на последующую, определении готовности к возобновлению мышечной деятельности. Все это указывает на целесообразность использования не частных критериев системы, а ее интегративных проявлений. Последние несут более весомую информацию о следовых изменениях системы в целом. Такой подход является развитием прежних представлений М. И. Виноградова (1958) о функциональном анализе реституции. Установлено, что после применения упражнений умеренной мощности в плавании, велосипедном и лыжном спорте следовые сдвиги мышечной работоспособности, способность к МПК и образованию кислородного долга наиболее полно характеризуют истинную динамику восстановления функциональной системы. Так, у пловцов и у велосипедистов отмечена зависимость следовых изменений МПК от числа тренировочных занятий, периода круглогодичной тренировки, структуры микроцикла, этапов по-

следствия занятия. Основной вклад в восстановление рассматриваемых интегративных показателей вносят первые 6—10 часов последствия тренировочных занятий (восстановление составляет 85—90% и более).

В последние годы необходимость увеличения тренировочной нагрузки обусловила проведение занятий два, а то и три раза в день. Проведенные исследования показали, что в плавании, велосипедном спорте, тяжелой атлетике двухразовые тренировки в день оказывают бóльший эффект по сравнению с одноразовой большой нагрузкой. Под влиянием значительной по напряженности тренировочной нагрузки нарушается оптимальный баланс богатых энергией макроэргов, угнетаются процессы ресинтеза, снижается возможность мобилизации химической энергии АТФ и превращения ее в механическую энергию мышечного сокращения. В результате большая «порция» тренировочной нагрузки, выполненная сразу, не оказывает необходимого эффекта. В этих условиях, по-видимому, целесообразно общую тренировочную нагрузку одного дня разбить на ряд дробных «порций».

Несколько лет назад на вооружении теории спортивной тренировки находилась концепция Г. В. Фольборта, которая в определенной мере была дополнена и уточнена применительно к практике спорта Н. Н. Яковлевым. Суть ее состоит в том, что каждое последующее тренировочное занятие должно возобновляться или в период «упроченного восстановления» от предшествующего занятия (по Г. В. Фольборту), или в период повышенной работоспособности (по Н. Н. Яковлеву). По мнению этих авторов, только в этом случае в результате кумуляций следовых реакций возможен высокий тренировочный эффект — повышение специальной работоспособности.

Подобные представления и сейчас разделяет ряд специалистов. Так, Д. Харре (ГДР) утверждает, что «оптимальный прирост достижений происходит тогда, когда новая нагрузка приходится на кульминацию фаз сверхкомпенсации», и далее: «как правило, работоспособность должна быть восстановлена до начала новой нагрузки».

Исследования последствия тренировочных занятий, изучение влияния предшествующей работы на последующую, сравнительный анализ различных микроциклов тренировки, обобщение передовой спортивной практики позволили пересмотреть данные представления.

Согласно концепции Л. П. Матвеева (1964), целесооб-

разно суммировать эффект нескольких занятий (2—3, а возможно, и больше), осуществляемых на фоне неполного восстановления. Не исключается возможность проведения нескольких однотипных тренировочных занятий на фоне недовосстановления, но при условии, если подобные серии занятий чередуются с достаточным компенсаторным отдыхом. Таким образом, в настоящее время и в теории и в практике спорта признается целесообразным возобновление тренировочных занятий на фоне незавершенности процессов восстановления от предшествующей тренировки.

При оценке эффективности повторной работы в период неполного восстановления необходимо учитывать влияние предшествующей нагрузки на последующую (например, гетерохронность восстановительных процессов).

В условиях спортивной деятельности гетерохронность следовых процессов выражается в неодновременном восстановлении различных групп мышц. Например, в процессе спортивной тренировки под влиянием упражнений, вызывающих локальное, регионарное или глобальное утомление, различные мышечные группы утомляются не в равной степени. Более того, в ряде случаев сила некоторых мышц после тренировки даже увеличивается. Поэтому в период восстановления может складываться своеобразный спектр различных «по утомленности» мышечных структур, сроки восстановления которых в силу указанных причин также будут неодинаковыми. Так, у тяжелоатлетов после большой нагрузки (до 17—18 т) восстановление более мелких групп мышц (разгибатели предплечья, сгибатели кисти) происходит быстрее, чем более крупных мышечных структур (разгибатели голени, туловища).

Избирательность воздействия нагрузок следует учитывать при оценке суммарного влияния нескольких тренировочных занятий. Дело в том, что большие нагрузки приводят к снижению функциональных возможностей организма только по отношению к данной тренировочной программе. Одновременно спортсмен готов проявить высокую работоспособность при других упражнениях, отличных по структуре движений или по энергетической направленности. Например, в плавании через 6 часов после большой нагрузки аэробного характера скоростные возможности превышают исходные данные. Через 24 часа восстанавливается способность к анаэробной работе, в

то время как аэробные возможности еще снижены (И. В. Вржесневский с соавт., 1973; В. Д. Моногаров, В. Н. Платонов, 1975). Поэтому при оценке влияния предшествующей работы на последующую целесообразно говорить не столько о восстановлении (или недовосстановлении, или «нормализации») сколько о степени готовности к возобновлению тех или иных упражнений.

Различные по структуре микроциклы спортивной тренировки также оказывают неодинаковое воздействие на организм спортсмена. Так, в плавании «раскачивающий» недельный микроцикл по сравнению с «ударным» характеризуется меньшим снижением аэробных возможностей и более быстрым восстановлением. «Ударный» микроцикл с двумя тренировками в день вызывает меньшие функциональные изменения по сравнению с одноразовыми тренировками (при условии лишь небольшого увеличения нагрузки «ударного» микроцикла).

Микроцикл спортивной тренировки с постепенным повышением нагрузки по сравнению с аналогичным по объему и интенсивности микроциклом при постепенном уменьшении нагрузки является менее напряженным и характеризуется более быстрым восстановлением (12—24 часа). Таким образом, изменяя структуру микроцикла, можно управлять тренировочным процессом и избирательно влиять на развитие функциональных возможностей спортсменов.

При характеристике соотношения нагрузки и отдыха в микроцикле спортивной тренировки нередко исходят из того, что выполнение повторных нагрузок в период недовосстановления приводит к непрерывному и прогрессирующему снижению работоспособности. Проведенные исследования показывают, что даже при очень жестком тренировочном режиме работоспособность заметно снижается только при первой нагрузке. В последующем, по мере повторения упражнений, наблюдается стабилизация состояния пониженной работоспособности.

Таким образом, организм даже в условиях явного недовосстановления обладает способностью удерживать работоспособность хотя на менее высоком, но все же устойчивом уровне.

Присущая биологической системе способность к смещению уровня текущего функционального состояния в ходе деятельности является основой для возникновения новых функциональных состояний. Применительно к

спортивной тренировке эти данные могут служить физиологическим обоснованием того, что в известных пределах осуществление жесткого режима сочетания работы и отдыха (тренировки в период недовосстановления) может привести к развитию состояния более высокой работоспособности. Целесообразность осуществления нагрузок в период частичного восстановления находит подтверждение в морфологических и биохимических исследованиях Д. С. Саркисова. Установлено, что при высокой тренированности большие физические напряжения не сказываются отрицательно на сердечной мышце, а стимулируют процесс восстановления. При воздействии раздражителя на клетку с частотой, превосходящей ритм физиологической внутриклеточной регенации, наблюдается постепенное приспособление к этому ритму и повышение специфической и неспецифической устойчивости клетки.

Повышению функциональных возможностей организма спортсмена способствуют различные средства восстановления: педагогические, психологические, медико-биологические. Рациональная тактика использования средств восстановления в зависимости от тренированности, степени утомлений, следовых изменений работоспособности, индивидуальных особенностей, специфики вида спорта обеспечивает условия для повышения работоспособности в ходе спортивной тренировки.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Утомление	7
Восстановительные процессы при мышечной деятельности	36
Восстановительные процессы после тренировочных занятий и соревнований	57
Пути повышения эффективности отдыха	104

Владимир Михайлович Волков

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СПОРТЕ

Заведующая редакцией *Л. И. Кулешова*
Редактор *А. И. Шавердова*
Художник *В. С. Лыбдин*
Художественный редактор *Е. С. Пермяков*
Технический редактор *Н. Н. Бурова*
Корректор *З. Г. Самылкина*

А03786. Сдано в производство 13/X 1976 г. Подписано к печати 25/IV 1977 г.
Формат 84×108₃₂. Бумага тип. 3. Печ. л. 4,5. Усл. печ. л. 7,56. Уч.-изд. л. 7,70.
Цена 47 коп. Тираж 30 000 экз. Изд. № 5658. Зак. 799.

Ордена «Знак Почета» издательство «Физкультура и спорт» Государственного комитета Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 103006. Москва, К-6, Каляевская ул., 27.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

**В 1977 ГОДУ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ»
ВЫЙДУТ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:**

Агашин К. Ф. Биомеханика ударных движений.

В книге рассматриваются вопросы биомеханики ударных движений на модели тенниса и футбола. Автор развивает целый ряд оригинальных теоретических положений, которые являются базой для решения практических задач спортивной педагогики. В книге использована научная информация из смежных с биомеханикой наук.

Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. Изд. 2.

Важное место в системе управления современным тренировочным процессом принадлежит средствам специальной силовой подготовки спортсменов. В книге на основе научных исследований и обобщения практического опыта рассматривается методика силовой подготовки с учетом специфики конкретных видов спорта.

Аулик И. В. Как определить тренированность спортсмена.

Книга содержит материал, освещающий широкий круг вопросов посвященных проблеме тренированности. Автор рассказывает о медицинских методах определения состояния тренированности, излагает методику врачебно-педагогических наблюдений.

Параносич В., Лазаревич Л. Психодинамика спортивной команды. Пер. с серб.

Книга югославских психологов спорта посвящена важной для тренера проблеме: созданию в спортивной группе (особое внимание в книге уделено команде игроков-баскетболистов) благоприятного психологического климата, от которого порой зависит успех в соревновании.

Матвеев Л. П. Основы спортивной тренировки.

Учебное пособие для институтов физической культуры написано в соответствии с программой. В пособии рассматриваются содержание и формы подготовки спортсменов в процессе специализированных занятий, общие закономерности этого процесса, вопросы планирования спортивной тренировки и педагогического контроля.

Цена 47 коп.

В.М. Волков



Восстановительные
процессы в спорте

Современный период развития спорта характеризуется стремительным ростом спортивных достижений. Эти достижения были бы невозможны без совершенствования теории и практики спортивной тренировки, значительного увеличения объема и интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок. Выполнение значительных физических нагрузок, часто осуществляемых на фоне напряженной умственной деятельности, а также в условиях сильных эмоциональных переживаний, усложняет процесс спортивного совершенствования. В связи с этим особое значение придается проблеме восстановления, изучению путей и средств повышения эффективности отдыха после выполнения напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок. Проблема восстановления и рационального отдыха важна не только для практики спорта — она имеет глобальное, общечеловеческое значение.

