

Атланты

СПОРТИВНОЙ НАУКИ

Ю. В. Верхошанский

**ОСНОВЫ
СПЕЦИАЛЬНОЙ
ЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ
В СПОРТЕ**

УДК 796/799

ББК 75.0

В36

Верхошанский Ю. В.

В36 Основы специальной силовой подготовки в спорте. – 3-е изд. – М. : Советский спорт, 2013. – 216 с. : ил.

ISBN 978-5-9718-0609-7

В книге рассматривается сущность специальной силовой подготовки атлета в свете некоторых объективных закономерностей, обуславливающих качественное совершенствование движений человека и рост спортивного мастерства в целом. С этих позиций обосновываются принципиальные положения методики силовой подготовки. Знание их поможет тренеру и спортсмену творчески подойти к организации этого важного раздела тренировки с учетом специфики вида спорта и присущей спортсмену индивидуальности.

УДК 796/799

ББК 75.0

Художник *Е.А. Ильин*. Корректор *А.С. Белова*.

Компьютерная графика: *А.Г. Никоноров*. Компьютерная верстка *С.И. Штойко*

Подписано в печать 14.01.2013 г. Формат 60×90¹/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 13,0. Тираж 1000 экз. Изд. № 1719.
Заказ № 5798.

ОАО «Издательство “Советский спорт”». 105064, г. Москва, ул. Казакова, 18.
Тел./факс: (499) 267-94-35, 267-95-90. Сайт: www.sovsportizdat.ru E-mail:
sovsport@mail.tascom.ru

Отпечатано в цифровой типографии «Буки Веди»

ООО «Ваш полиграфический партнер». 127238, Москва, Ильменский пр-д, д. 1, корп. 6.

© Верхошанский Ю. В., 1970, 1977

© Верхошанский Ю. В., 2013

© Оформление. ОАО «Издательство
“Советский спорт”», 2013

ISBN 978-5-9718-0609-7

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Юрий Витальевич Верхошанский – является мировым лидером в теории и методике скоростно-силовой подготовки спортсменов высшего мастерства и основоположником методологии программирования и оптимизации тренировочного процесса.

Началу научной карьеры Верхошанского предшествовала непродолжительная, но очень успешная тренерская деятельность, которую он начал в конце 50-х годов прошлого века, работая с группой легкоатлетов – прыгунов и спринтеров, студентов Московского авиационного института. Именно в этот период Юрий Витальевич начал разрабатывать новые методы специальной скоростно-силовой подготовки спортсменов, вначале применяя приседания со штангой в определенном сочетании с различными видами прыжков, а затем придумав новое упражнение – выпрыгивание после прыжка в глубину, ставшее впоследствии основой его знаменитого Ударного метода развития «взрывной силы».

Первой методической публикацией Ю.В. Верхошанского, ознаменовавшей направление его будущего творческого пути, была статья под названием «**Штанга в тренировке легкоатлета**», вышедшая в 1957 г., когда ему было без малого 30 лет.

У современного читателя, знакомого со спортом, название этой статьи вряд ли сможет вызвать недоумение. Однако, в конце 50-х годов прошлого века она была воспринята, как гром среди ясного неба. Автор статьи впоследствии вспоминал, как после ее выхода многие его коллеги-тренеры не то чтобы перестали с ним здороваться, но стали смотреть как-то с подозрением – в то время серьезно говорить о таких вещах мог только сумасшедший.

В статье говорилось о целесообразности применения упражнений со штангой в подготовке легкоатлетов-прыгунов. Сам этот спортивный снаряд, как и все, для чего он мог быть использован, в то время воспринимался, как нечто, относящееся исключительно к тяжелой атлетике, ассоциируясь прежде всего с характерными формами тела представителей этой спортивной дисциплины. Любая идея об использовании упражнений со штангой в тренировке спортсменов-легкоатлетов (и не просто легкоатлетов, а прыгунов и спринтеров) выглядела абсурдной, ведь они «должны иметь мускулы оленя, а не мускулы быка».

По свидетельству Ю.В. Верхошанского, к использованию упражнений со штангой в работе со своими воспитанниками – прыгунами в высоту – студентами МАИ, его вынудило то обстоятельство, что институт не имел специального манежа для зимних занятий легкой атлетикой. Что-бы не прекращать тренировочный процесс и занять своих воспитанников чем-то более подходящим, чем бег на лыжах, пришлось довольствоваться очень скромным инвентарем. Все, что имелось в распоряжении молодого тренера зимой, – это ржавая штанга под институтской лестницей с набором старых «блинов». Поначалу спортсмены занимались чисто тяже-лоатлетическими упражнениями, потом постепенно на смену им пришли другие, как казалось, более приближенные к специфике их спорта. Часто эти упражнения внешне выглядели нелепо и вызывали насмешки коллег-тренеров. Однако, в весенних соревнованиях воспитанники Юрия Верхошанского показали такой значительный прирост результатов в прыжках в высоту, что это поневоле вызвало удивление и интерес ко всему тому, чем они занимались в течение прошедшей зимы.

В 1960 г. в журнале «Легкая атлетика» была опубликована статья **«Мастера готовятся в вузе»**, написанная молодым тренером, преподавателем физического воспитания Московского авиационного института Юрием Верхошанским, первым в Москве представленным к званию «Заслуженный тренер СССР». Это звание было введено в период подготовки советских спортсменов к Олимпийским играм в Риме как средство стимуляции творческой активности тренеров. Его удостоивался тот, кто сумел подготовить пять мастеров спорта и пятнадцать превозразрядников. Это было очень трудной задачей даже для любого маститого тренера сборной команды, имеющего возможность отбора талантливых спортсменов из всей широкой массы занимающихся легкой атлетикой в стране. Верхошанский с ней справился, имея в распоряжении практически только студентов МАИ, пять из которых выполнили в 1960 г. норму мастера спорта по прыжкам в высоту и семнадцать получили первый разряд.

В статье было подробно описано, как в условиях вуза, при его специфическом расписании, наличии зачетов, сессий и каникул, можно организовать серьезную работу по подготовке спортсменов высокого класса, в ней была сформулирована таким образом конкретная методическая система подготовки прыгунов высокого класса в условиях вуза.

По причинам, о которых можно только догадываться, автору статьи не было присуждено новое звание – тот факт, что студенты вуза в условиях отсутствия базы для круглогодичной тренировки сумели добиться таких высоких результатов, был слишком необычен. Решение умудренных опытом членов комиссии было весьма, скажем так, «педагогичным» – «молод еще – пусть поработает». Но уже через два года он опять повторил успех, его воспитанник Борис Зубов стал чемпионом страны и рекордсменом Европы в спринтерском беге. Однако опять, уже по непонятным причинам, ему это звание не присудили.

Возможно, что это обстоятельство впоследствии повлияло на выбор автора изменить характер творческой активности и сконцентрировать свою дальнейшую деятельность на исследовательской работе. Нужно было найти аргументы для научного обоснования всего того, что было открыто и опробовано им в практике. Нужно было доказать, что успех был не случайным.

В статье «**Система скоростно-силовой подготовки**» («Легкая атлетика», № 9, 1966) Ю. Верхошанский попытался осмыслить и развить теоретически полученный им ранее практический опыт. В ней впервые был сформулирован совершенно новый методический подход к тренировке, смысл которого заключался в том, что скоростно-силовая подготовка должна носить системный характер, то есть используемые с этой целью силовые упражнения должны представлять собой не просто набор тренировочных средств (силовых), а часть системного комплекса, ориентированного на развитие специфических силовых способностей.

Здесь обращают на себя внимание две совершенно новые, «революционные» для того времени идеи.

Первая была связана с утверждением, что повышение уровня подготовленности спортсмена может быть достигнуто с помощью комплекса упражнений, используемых в рамках определенной системы, где эффект одного существенным образом «уточняется» эффектом другого. То есть, творческие усилия тренера в решении конкретной задачи не должны сводиться к поиску только одного единственного «суперэффективного» тренировочного упражнения, а могут быть направлены в сторону разработки способов использования различных упражнений, объединенных в систему. И таким образом упражнения со штангой, занимая в этой системе определенное место, могут действительно в результате привести к развитию «мускулов оленя».

Вторая идея была связана с новым более глубоким пониманием самой тренировочной задачи. Скоростно-силовые способности в этой статье рассматривались как бы вне традиционной концепции физических качеств, не как сумма «силы» и «быстроты», а как особый вид двигательных способностей спортсмена. Это явилось первым, возможно еще тогда не вполне осознанным, шагом автора к пересмотру основных сложившихся к тому времени в спорте теоретических представлений, позволившим впоследствии выдвинуть совершенно новые методологические концепции и открыть новые горизонты и пути развития теории спортивной тренировки.

Коснемся теперь истории наиболее знаменитого «открытия» профессора Верхошанского, произошедшего в тот же период, в начале 60-х годов, которое принесло его автору мировую известность и почетное звание «отца плиометрии».

В 1964 г. в статье «**Новое в подготовке прыгунов**» («Легкая атлетика», № 7) впервые было сказано о новом тренировочном упражне-

нии, которому впоследствии было суждено стать одним из признанных «лидеров» в скоростно-силовой подготовке спортсменов всего мира – **выпрыгивании после прыжка в глубину.**

История возникновения этого метода имеет те же корни, что и «штан-га в тренировке легкоатлета», и берет свое начало в том же коридоре Московского авиационного института, где морозной зимой молодой тренер пытался занять своих прыгунов чем-то более специфичным, чем бег на лыжах. Было ясно, что штанги для этого не всегда достаточно. Кроме того, работа со штангой имела свои лимиты – при увеличении веса отягощения, неизбежного по мере роста силы атлетов, возникала проблема спины, особенно у тонкокостных прыгунов в высоту. На их вытяну-тые фигуры с горой железа на плечах порой страшно было смотреть – казалось, вот-вот «переломится». Пришло решение, характерное для всех неопытных тренеров – выполнять приседания со штангой до полу-приседа. Но в таком случае пришлось опять же значительно увеличить вес отягощения, и поясницы прыгунов начали «бастовать».

В тот период Верхошанский, занимавшийся биодинамическим анализом прыжка тройным, неожиданно открыл, что давление на опору при отталкивании составляет около 300 килограмм. Никто из его ребят не был в состоянии присесть со штангой такого веса. Возникла идея использовать этот эффект в тренировке. Так родились знаменитые «прыж-ки в глубину». Ребята, уже привыкшие к штанге, сначала восприняли их, как шутку, но потом, когда результаты контрольных тестирований пошли резко вверх, оценили их эффективность.

Новое упражнение было воспринято очень скептически и вызвало серьезные дискуссии и среди коллег. К тому времени в практику подготовки легкоатлетов уже прочно вошла штанга и все уже хорошо поняли и прочувствовали на себе значимость этих «тяжелых» упражнений для приобретения «легкости». Но теперь автор предлагал нечто совершенно другое, что казалось слишком простым и несерьезным. По мнению тренеров, предлагаемая тренировка, включающая всего четыре серии из десяти одиночных прыжков, занимала слишком мало времени и требовала слишком мало труда, чтобы ожидать от нее каких-либо ощутимых результатов.

В статье «**Полезны ли прыжки в глубину**» (1966) Ю.В. Верхошанским были даны конкретные рекомендации к использованию этого нового тренировочного средства, аргументированные и точно расписанные во всех подробностях. Дело в том, что зачастую это упражнение использовалось неправильно, что вызывало сомнения в его реальной эффективности. Некоторые спортсмены в стремлении усилить его эффект значительно увеличивали дозировку или высоту соскока, что приводило к нежелательным последствиям. Это указывало на необходимость серьезных научных обоснований не только методики использования прыжков в глубину, но и всех других практических «открытий», исследования механизмов их влияния на двигательный аппарат спортсмена, чем впоследствии и занялся автор.

Переход от публикаций чисто методического характера к более глубоким исследовательским работам ознаменовался монографией Юрия Витальевича «Тройной прыжок», вышедшей в 1961 г. В ней была представлена целостная картина спортивной подготовки в тройном прыжке, включившая не только биодинамический анализ основного соревновательного упражнения, но и организацию тренировочных нагрузок, построение микроциклов. Написанию этой книги и выходу ее в свет поспособствовал первый «учитель» автора, один из самых оригинальных тренеров и глубоких специалистов в легкой атлетике Владимир Михайлович Дьячков. Узнав об идее Верхошанского написать такую монографию, он с энтузиазмом предложил представить ее как часть задуманной им методической серии книг о легкоатлетических прыжках.

Чем примечательна эта книга? Как напишут впоследствии, она «...выходила за рамки узкого вида спорта. Изящество биомеханического анализа меняло акценты мышления тренеров-новаторов. Цель – движение! В нем смысл тренировки спортсмена на пути к совершенству!» (Степанов В., 1998).

Главным в этой книге были практические рекомендации по методике скоростно-силовой подготовки, нашедшие впоследствии применение не только в тренировке прыгунов тройным. Через много лет после выхода этой книги ее уже убеленному сединами автору была присуждена грамота Международного олимпийского комитета за вклад, внесенный его работами в подготовку спортсменов-олимпийцев. На церемонии ее присуждения, проходившей в Таллине, к Юрию Верхошанскому подошел старинный знакомый, тренер по прыжкам с шестом Кудман. Он сказал, что монография «Тройной прыжок» со дня ее выхода и до настоящих дней продолжает оставаться его рабочей настольной книгой.

Изложенные в ней тренировочные методы нашли свое применение не только в спорте. О ней упоминал в интервью газете «Советский спорт» знаменитый в конце шестидесятых годов эстрадный танцор Владимир Шубарин, поражавший публику своей невообразимой «прыгучестью».

Книга содержала также и новые идеи, касающиеся системы спортивной тренировки вообще, развитые в позднейших работах Верхошанского, посвященных программированию и организации тренировочного процесса. Так, например, в ней была впервые высказана мысль о том, что эволюция методики подготовки в легкой атлетике должна быть обусловлена не повышением объема тренировочной нагрузки, как это было принято к тому времени, а повышением ее интенсивности.

Несмотря на то что весь фактический материал книги был получен с помощью очень примитивного оборудования – киноаппарата и динамометрической платформы Абалакова – автору удалось «раскопать» очень много интересных деталей в технике тройного прыжка, не потерявших своей актуальности вплоть до настоящего времени. Они были полностью, вплоть до мелких количественных деталей, подтверждены

впоследствии в работе В.М. Зацiorsкого с сотрудниками, использовавшими более передовые методы исследования.

В частности, эти данные опровергали основные положения советской школы тройного прыжка, сформулированные в свое время ее основателем, Николаем Григорьевичем Озолиным, в прошлом тренера и наставника молодого студента института физической культуры Юрия Верхошанского. Так например, основное требование этой школы заключалось в том, что во время полетных фаз тройного прыжка необходимо как можно выше поднимать бедро, после чего, как говорил Озолин, «бить в землю так, чтобы было слышно на другом ее конце». Однако, кривая опорной реакции при отталкивании в тройном прыжке, полученная в исследованиях Верхошанского, свидетельствовала о том, что в ее основе лежит другое по характеру движение, требующее иной двигательной установки.

Итог более чем десятилетней научной и педагогической деятельности Юрия Витальевича Верхошанского был обобщен в книге **«Основы специальной силовой подготовки в спорте»**, вышедшей в 1970 г. в издательстве «Физкультура и спорт». Она выдержала второе издание в 1978 г. и была официально переведена во многих европейских странах и в США.

В монографии был использован личный тренерский опыт автора, итоги его научной работы и диссертационных исследований его учеников и аспирантов, а также последние достижения отечественной и зарубежной спортивной науки. В ней впервые сформулирована теория и методика специальной силовой тренировки спортсмена, конкретно указана ее роль и место в системе годичной подготовки, аргументировано положение о том, что она является не «добавкой» к системе подготовки спортсменов, как это часто понималось раньше, а ее органической частью.

В монографии были обобщены, систематизированы и доведены до теоретико-концептуального уровня и принципиального методического выражения следующие фундаментальные положения, которые были впервые сформулированы ее автором в статьях, опубликованных ранее, в начале и середине 60-х годов XX в.

1. Закономерности функционального совершенствования движений спортсмена.

Автором было показано, как в процессе тренировки совершенствуется движение спортсмена.

Эти вопросы рассматривались пока преимущественно с позиций биомеханики и нервно-мышечной физиологии, однако содержали важнейшую информацию, являющейся основой дальнейшей практической методики его скоростно-силовой подготовки.

2. Закономерности морфо-функциональной специализации организма в процессе становления спортивного мастерства (ПССМ) в ходе многолетней тренировки.

В книге впервые показана значимость осознанной системы последовательной многолетней подготовки спортсмена. В то время мало кто понимал суть различий в структуре тренировки между начинающим и опытным спортсменом. Однако спортивный результат должен строиться последовательно, как многоэтажное здание, не с крыши, а с фундамента, с использованием различных материалов и технологий. Например, использованные в книге результаты исследований Семенова показывали, как должны меняться от года к году основные методические акценты и само содержание тренировки спортсменов-спринтеров по мере роста их спортивного результата.

3. Структурные закономерности физической подготовленности спортсмена.

Как вспоминал впоследствии автор, этот раздел книги был написан под влиянием возникшей в то время с легкой руки В. Заиорского «моды» на повсеместное использование в исследованиях методов математической статистики. Да и сам Заиорский как-то сказал ему, что «выпустил джина из бутылки», потому что в результате появилось множество работ, содержащих массу малопригодного для практики материала. Однако материалы книги Верхошанского свидетельствовали об одном важнейшем для практики положении, сформулированном им ранее в своих первых статьях – о необходимости системного использования тренировочных средств скоростно-силовой подготовки.

В рассмотрении этих вопросов автор как бы незаметно для самого себя ушел от использования доминировавшего в теории тренировки понятия «физические качества». В книге были впервые представлены новые качественные формы проявления силовых способностей – максимальная, взрывная, стартовая и ускоряющая сила, ставшие впоследствии основными параметрами экспериментальных исследований во всем мире.

В книге были впервые рассмотрены и охарактеризованы основные принципы оптимизации нервно-мышечного напряжения с целью развития силовых способностей, а также факторы, способствующие повышению рабочего эффекта силового напряжения мышц, что являлось существенным вкладом как в практику, так и в теорию спортивной тренировки. Автор вплотную подошел к одной из основополагающих идей его последующих работ – «когда опытный тренер дает в руки своему ученику штангу, он должен понимать, что делает это не для того, чтобы развивать силу, а для того, чтобы интенсифицировать режим его мышечной активности».

В качестве практического итога в монографии были сформулированы:

1. Общие положения современной (для 60-х годов) методики силовой подготовки в спорте.
2. Системный принцип методики силовой подготовки.

3. Принцип *динамического соответствия* средств скоростно-силовой подготовки соревновательному упражнению. В качестве критериев динамического соответствия были приняты:

- амплитуда и направленность движения;
- акцентируемый участок рабочей амплитуды;
- максимум динамического усилия;
- быстрота (то есть, время) проявления максимума усилия;
- режим работы мышц.

4. Принципиальные установки к организации скоростно-силовой подготовки, в частности:

- на опережающую направленность силовой подготовки;
- на специфическое соответствие тренирующего эффекта средств специальной силовой подготовки соревновательному упражнению;
- на сохранение тренировочного эффекта, достигнутого за счет средств специальной силовой подготовки.

5. Принципы комплексного и последовательного развития силовых способностей – сопряженно-последовательная система организации силовых нагрузок различной тренирующей направленности.

Основная идея книги, как указывается в ее заключении, состояла **«в попытке ответить не столько на вопрос как развивать силу в каждом конкретном случае, сколько показать, что надо знать для этого».**

В этом выразилась основная позиция автора, его научное кредо, отраженное в приводимой им фразе Д.И. Менделеева: «Чинить и даже строить мосты, лечить и делать практические дела, конечно, можно по рецептам, по наглядке, но оказывается, что наилучшим способом, то есть, наивыгоднейшим по затрате времени, средств и усилий, практические дела делаются только при знакомстве с абстракциями, ...прямую пользу которых поначалу не улавливают».

Книга «Основы специальной силовой подготовки в спорте» была опубликована в США в конце 1980-х без согласия автора и в очень плохом переводе. Через несколько лет, на основе ее материалов, была подготовлена книга «Супертренинг», ставшая мировым бестселлером. Автором этого издательского проекта был преподаватель университета в Иоганнесбурге, Мелл Сифф, который попытался адаптировать оригинальные идеи Верхошанского для западного читателя, однако не всегда успешно. По мнению некоторых американских экспертов, оригинальная книга Верхошанского, написанная более двадцати лет назад, продолжает оставаться источником наиболее инновативных идей в области тренировки.

Наталья Верхошанская,
кандидат педагогических наук

ОТ АВТОРА

Наш современник является свидетелем невиданного роста физических возможностей человека, оцениваемых спортивными достижениями и рекордами. Не один раз они уже превышали предсказываемые пределы, и трудно сказать, сколько раз это еще случится.

Жизнь отвергает и пророчества о неизбежной функциональной и морфологической деградации человека, происходящей якобы в связи с развитием его интеллекта и механизацией труда. Поэтому человек с оптимизмом смотрит в свое будущее. Бурный прогресс науки и социальных преобразований – достаточно очевидное основание для такого оптимизма.

В последнее десятилетие быстрыми темпами развивается наука о спорте. Если совсем недавно она выполняла лишь объяснительную функцию и шла вслед за прогрессивной практикой, то теперь ее роль существенно изменилась. Она уже идет впереди практики, указывая ей путь к совершенствованию методических проблем и реализуя предсказательную функцию. По существу, крупнейшие международные соревнования – это уже не только поединок силы и здоровья спортсменов и опыта тренеров, это прежде всего состязания научной мысли, определяющей принципиальные основы стратегии спортивной подготовки. Поэтому в современном спорте фигура ученого очень четко угадывается за спиной стоящего на пьедестале почета победителя.

Существенно в связи с этим изменилась и роль современного тренера. Методический опыт, накапливаемый годами и определявший в основном успех работы тренера, уступил теперь ведущее место его научно-теоретической эрудиции. Тренер в буквальном смысле слова опосредствует связь между наукой и практикой, определяя ее содержательную сторону через призму своего опыта. Отсюда не случайно, что передовые тренеры, идущие в ногу с наукой, не только добиваются выдающихся успехов в своей педагогической работе, но и делают существенный вклад в научные основы теории спортивной тренировки.

Важное место в системе спортивной тренировки принадлежит средствам специальной силовой подготовки. Они, во-первых, призваны обеспечить формирование такой структуры физической подготовленности спортсмена, которая отвечала бы специфике внешних отношений его

организма, и, во-вторых, должны по своему воздействию соответствовать режиму деятельности спортсмена в специализируемом упражнении. Это давно сформулированное утверждение может показаться тривиальным, но лишь в том случае, когда оно выражается в самом общем виде. Если же в нем содержатся вполне определенные рекомендации и конкретные критерии соответствия тренировочных средств избранному для специализации упражнению, то оно приобретает силу значимого руководящего принципа тренировки, который вытеснит господствующую пока в ней эмпирику.

Таким образом, цель данной монографии заключается в рассмотрении сущности специальной силовой подготовки атлета в свете некоторых объективных закономерностей, обуславливающих качественное совершенствование движений человека и рост спортивного мастерства в целом, а также в обосновании с этих позиций принципиальных положений методики силовой подготовки. Иными словами, речь будет идти не о рецептах развития силы, а об основах методики силовой подготовки, знание которых поможет ищущему тренеру и спортсмену творчески подойти к организации этого важного раздела тренировки с учетом специфики конкретного вида спорта и присущей спортсмену индивидуальности. Здесь никакие рецепты, даже аргументированные опытом подготовки выдающихся спортсменов, не могут быть полезными, ибо они так же быстро устаревают, как и появляются, и, главное, сковывают творческое мышление.

В книге читатель найдет систематизированное обобщение современных взглядов на проблему силовой подготовки в спорте и связанные с ней частные вопросы, а также некоторый итог многолетних исследований и тренерского опыта автора. Правда, не все положения теории и методики силовой подготовки получили в книге исчерпывающее освещение. Еще много проблем, которые ждут своего решения. Касаясь их, автор ограничивается формулировкой гипотезы и обзором фактов, свидетельствующих в ее пользу. Автор стремился к тому, чтобы из книги извлек пользу как читатель, интересующийся теорией вопроса, так и читатель, которого больше волнует его прикладная сторона.

Автор внес существенные изменения в текст первого издания книги. Ее содержание дополнено новым фактическим материалом, сокращен ряд обзоров, уточнены некоторые теоретические и методические положения, поставлены новые проблемы, пересмотрена структурная композиция книги в целом. Тем не менее от этого число нерешенных проблем не уменьшилось. Для науки такая ситуация вполне естественна. Решение на экспериментальной основе одних проблем сейчас же выдвигает потребность в решении других, которые неумолимо появляются с новыми научными фактами. Поэтому все изложенное в книге – лишь первое приближение к системе специальной силовой подготовки в спорте, которую надлежит создать в ближайшем будущем совместными усилиями большого коллектива ученых и тренеров.

РОЛЬ И МЕСТО СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Силовая подготовка имеет важное значение для успешной спортивной тренировки. Однако такое утверждение останется лишь декларацией, если за ним не следуют совершенно конкретные методические положения, определяющие роль и место силовой подготовки в тренировочном процессе как на уровне годового цикла и его отдельных этапов, так и в многолетнем аспекте.

В последние годы накопился большой опыт применения средств специальной силовой подготовки, достаточно хорошо проанализированный и обобщенный. Однако как бы он ни был богат, он не может составить фундаментальную основу методики силовой подготовки спортсмена. Роль и место специальной силовой подготовки могут быть объективно установлены только на основе научного поиска, конкретно ориентированного в двух направлениях: во-первых, на дальнейшее изучение закономерностей тренируемости организма человека и отыскание обоснованных путей реализации его потенциальных возможностей; во-вторых, на интенсивное изучение объективных закономерностей, определяющих многолетнее развитие процесса становления спортивно-го мастерства (ПССМ).

И если первое направление научного поиска уже принесло богатый фактический материал, то интерес ко второму направлению проявился совсем недавно. Однако и тот еще довольно ограниченный материал, который уже получен, позволяет обосновать важнейшие методические принципы специальной силовой подготовки спортсменов.

Далее рассматриваются некоторые закономерности процесса становления спортивного мастерства, имеющие непосредственное отношение к проблеме специальной силовой подготовки спортсмена и, в частности, к определению ее роли и места в много-летнем тренировочном процессе.

1.1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ СПОРТСМЕНА

Движение – это то реальное явление, которое лежит в основе спортивной деятельности и составляет ее содержание. Посредством движения решается спортивная задача, и именно движение является тем объектом, на который прямо или косвенно направлен комплекс тренирующих воздействий в ходе многолетней подготовки спортсмена.

Функциональное совершенствование спортивного движения в процессе многолетней тренировки обеспечивается главным образом за счет повышения моторного потенциала спортсмена и его умения полноценно использовать этот потенциал для решения конкретной двигательной задачи.

Рост моторного потенциала связан с функциональным совершенствованием организма в целом, но преимущественно тех его органов и систем, которые непосредственно участвуют в решении двигательной задачи. Процесс функционального совершенствования организма имеет определенные закономерности.

Умение полноценно и эффективно использовать моторный потенциал для достижения успеха составляет сущность спортивно-технического мастерства. Это умение реализуется посредством конкретной системы движений, критерий целесообразности в составе и организации которой определяется условиями спортивной деятельности и правилами соревнований. Процесс становления спортивно-технического мастерства в целом – явление исключительно сложное. Поэтому здесь целесообразно ограничиться рассмотрением только тех закономерностей совершенствования движения, которые связаны с его энергетическим обеспечением, главным образом за счет силы мышц, а также с биомеханически целесообразной пространственно-временной организацией.

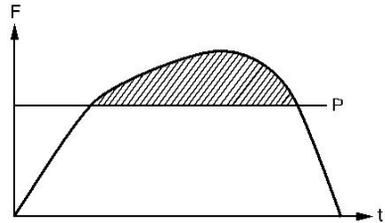
1.1.1. Повышение рабочего эффекта движения

Рабочий эффект спортивного движения – результат активного взаимодействия человека с объектами внешнего окружения. На-

правление и скорость движения определяются характером развивающихся при этом сил.

Если абстрагироваться от формы движения, его конкретной направленности, рабочего органа, выполняющего его, и, наконец, режима работы мышц, то характер развития усилия в подавляющем большинстве спортивных движений можно представить графиком $F(t)$, начало и конец которого всегда лежат на абсциссе (рис. 1), поскольку движение начинается и заканчивается нулевой скоростью. Рабочий эффект усилия определяется импульсом силы ($I = \int F(t) dt$), т.е. площадью под кривой $F(t)$, лежащей выше значения преодолеваемого веса (P). Повышение рабочего эффекта движения обеспечивается в принципе за счет увеличения этой площади, в чем, собственно, и заключается цель функционального совершенствования спортивного движения.

Рис. 1. График, иллюстрирующий принципиальный характер развития рабочего усилия (F) во времени (t).
 P – вес преодолеваемого сопротивления (груза)



С ростом спортивного мастерства характер проявления усилия во времени и пространстве претерпевает определенные изменения, которые могут быть достаточно четко обнаружены даже в результате относительно непродолжительной тренировки. Например, на рис. 2 представлены графики $F(t)$ и $F(S)$ взрывного усилия (разгибательное отталкивающее движение ног в положении сидя), полученные в начале и в конце 6-месячной тренировки у одного испытуемого. Они совмещены по ординате, соответствующей моменту, когда величина усилия достигает значения веса преодолеваемого отягощения. Легко видеть, что для графика $F(t)$ характерно сокращение времени, затрачиваемого на достижение значения веса преодолеваемого отягощения, увеличение максимума усилия и смещение момента его достижения ближе к началу рабочего напряжения мышц и, наконец, сокращение общей длительности усилия. Для графика $F(S)$ характерно смещение максимума усилия к началу движения. Причем очевидно увеличение площади под кривой $F(t)$, лежащей выше значения преодолеваемого веса (P).

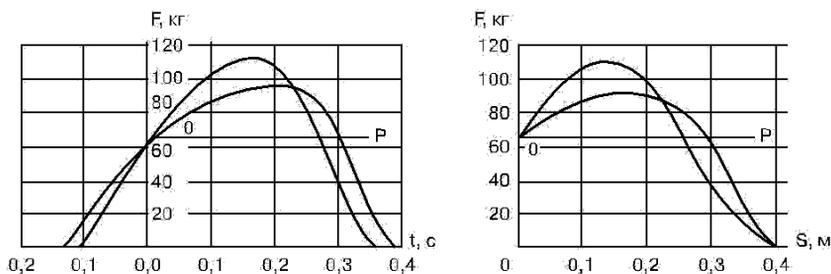


Рис. 2. Графики $F(t)$ и $F(S)$ взрывного усилия (объяснение в тексте)

Данные изменения в характере графиков отражают общие для совершенствования спортивного движения закономерности, которые были выявлены в ряде исследований на примере различной по режиму работы мышц у спортсменов разной специализации и квалификации, а также у одних и тех же спортсменов в ходе тренировки различной длительности.

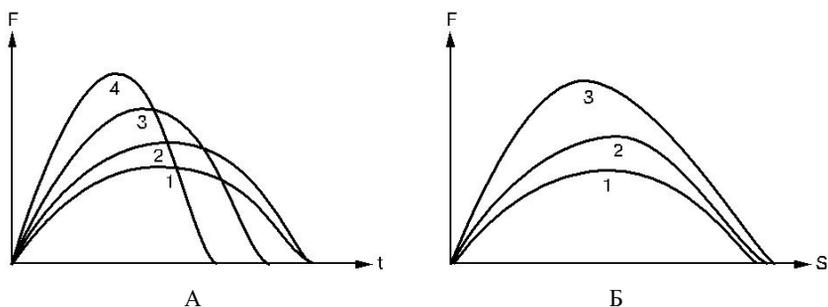


Рис. 3. Принципиальный характер изменения графиков $F(t)$ и $F(S)$ в процессе тренировки

На основании полученного экспериментального материала можно утверждать, что в процессе многолетней тренировки совершенствование спортивного движения протекает следующим образом (рис. 3): вначале происходит относительно равномерное увеличение усилия (по сравнению с исходным уровнем – 1) по ходу движения, т.е. во времени (рис. 3, А; кривая 2), при незначительном сокращении его длительности; затем – существенный прирост максимума усилия и заметное сокращение времени, затрачиваемого на движение (3), и, наконец, прирост значений

силы, развиваемой в начале рабочего усилия, при некотором увеличении его максимума и сокращении времени, затрачиваемого на достижение последнего (4).

Изменения в динамике спортивного движения относительно его рабочей амплитуды обнаруживают закономерную последовательность (рис. 3, Б). Динамическому механизму движения первоначально присуще плавное изменение величины усилия по всей рабочей амплитуде (1), что связано, во-первых, с недостаточной силой мышц и, во-вторых, с неумением рационально ее использовать. Затем, под воздействием упражнения, максимум динамического усилия увеличивается и обнаруживает тенденцию к локализации на том или ином участке рабочей амплитуды движения (2), который может относиться к любой части рабочей амплитуды, в зависимости от задачи, решаемой движением. Например, в скоростно-силовых движениях баллистического типа при относительно небольшом сопротивлении усилие концентрируется на начальном участке рабочей амплитуды (3). При значительном сопротивлении концентрация усилия на начальном участке выражена в меньшей степени. В этом случае имеет место тенденция к быстрому развитию усилия и затем некоторому увеличению его до максимума в середине второй части рабочей амплитуды.

Таким образом, совершенствование рабочего эффекта спортивного движения связано с проявлением большего максимума внешней силы в более короткое время. Это единственно возможный путь, что было ранее аргументировано логическим анализом (Ю.В. Верхошанский, 1961, 1963) и подтверждено наблюдениями различий в динамике движений спортсменов разной квалификации (В.Н. Папышева, 1966; К.Г. Гомберзде, 1970; В.Г. Семёнов, 1970; В.В. Татьяна, 1974, и др.). Правда, различия в режиме и внешних условиях работы мышц при спортивной деятельности, безусловно, влияют на характер проявления этой закономерности. Так, в движениях, связанных с преодолением значительного внешнего сопротивления (элементы гимнастики, борьбы, тяжелой атлетики), совершенствование рабочего эффекта происходит преимущественно за счет увеличения максимума развиваемой внешней силы и некоторого сокращения времени, затрачиваемого на его проявление (рис. 4).

В движениях баллистического типа при относительно небольшом внешнем сопротивлении (бокс, фехтование, некоторые виды метания) совершенствование рабочего эффекта связано с кон-

центрацией усилия на начальном участке амплитуды движения, т.е. со значительным увеличением максимума усилия, перемещением его ближе к началу движения и сокращением времени, затрачиваемого на его достижение (рис. 5).

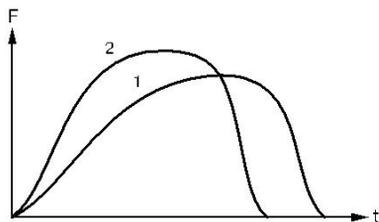


Рис. 4. Сдвиги в динамике развития усилия при взрывном изометрическом напряжении мышц
(1 – до тренировки,
2 – после тренировки)

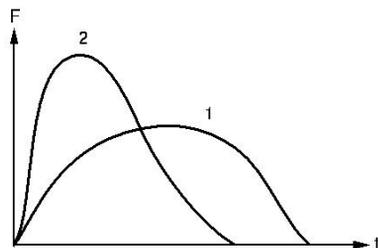


Рис. 5. Сдвиги в динамике баллистического движения
(1 – до тренировки,
2 – после тренировки)

В упражнениях с ярко выраженным комбинированным режимом работы мышц, при котором активному рабочему усилию предшествует фаза растягивания мышц (прыжковые упражнения

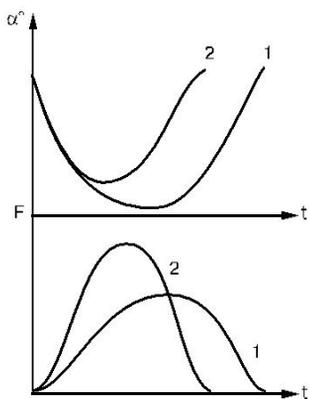


Рис. 6. Сдвиги в угле сгибания в рабочем суставе (α) и динамике усилия (F) в движении с реактивно-баллистическим типом мышечного напряжения
(1 – до тренировки,
2 – после тренировки)

в легкой атлетике, фигурном катании на коньках, акробатике), качественное совершенствование движения осуществляется за счет улучшения способности мышц к проявлению большего усилия в момент переключения с уступающей работы на преодолевающую при быстром переходе от растягивания к сокращению и при некотором снижении величины рабочей амплитуды, т.е. при уменьшении угла сгибания в рабочем суставе (рис. 6).

В упражнениях циклического характера (бег, плавание, гребля) повышение рабочего эффекта происходит за счет улучшения способности к быстрому прояв-

лению максимума силы при глубоком и быстром расслаблении мышц в пассивной фазе движения. Одновременно увеличивается относительная длительность фазы расслабления и сокращается абсолютное время рабочего цикла (рис. 7).

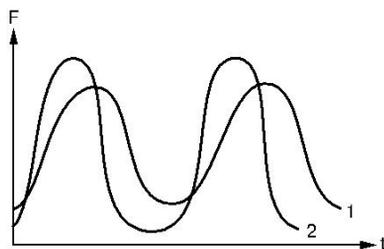


Рис. 7. Сдвиги в динамике циклического движения

(1 – до тренировки,
2 – после тренировки)

Таким образом, процесс повышения рабочего эффекта движения в ходе становления спортивного мастерства независимо

от режима и внешних условий работы двигательного аппарата протекает с определенной закономерностью. Эта закономерность принципиально выражается в увеличении максимума рабочего усилия, сдвиге момента достижения максимума усилия к началу рабочего напряжения мышц, увеличении рабочей амплитуды движения и сокращении времени его выполнения. Величины этих изменений – частные особенности видов спорта.

1.1.2. Функциональное совершенствование двигательного состава спортивного действия

Эффективность движения, направленного на решение конкретной двигательной задачи, связана прежде всего с целесообразным использованием рабочих механизмов тела человека, которые являются функциональными составляющими двигательного аппарата, обеспечивающими выработку механической энергии и эффективное использование ее в соответствии с внешними условиями и решаемой задачей. Такие рабочие механизмы сложились и наследственно закрепились в течение длительного периода эволюции двигательной функции человека. Спортивная тренировка не прибавляет к ним ничего нового. Она лишь доводит их до высокого уровня совершенства, налаживает их координационные отношения и повышает энергетический потенциал.

К числу рабочих механизмов тела человека надлежит отнести в первую очередь: тяговое усилие мышц, преобразуемое во внешнюю силу с помощью костного рычага; синергетические и антагонистические отношения мышечных групп на уровне отдельного сустава и рабочего аппарата в целом; тонические и связочно-сухожильные

рефлексы; упругие свойства мышц, допускающие накопление и использование дополнительной упругой энергии; механизм доминанты, способствующий усилению основного движения за счет привлечения импульсации от побочных, дополнительных движений; рациональную последовательность включения в работу мышц с разными функциональными свойствами; тонус мышечной системы.

Целесообразным с точки зрения биомеханики следует считать такой двигательный комплекс, который организован в соответствии с анатомо-функциональными особенностями организма и позволяет с максимальной эффективностью использовать существующие ему рабочие механизмы в конкретных условиях решаемой двигательной задачи.

В процессе решения той или иной двигательной задачи рабочие механизмы тела определенным образом взаимодействуют и в результате систематической тренировки объединяются в рационально функционирующую систему, обеспечивающую высокий рабочий эффект двигательного комплекса.

Функциональные свойства рабочих механизмов тела и основные тенденции их совершенствования в ходе упражнения удобно рассмотреть на уровне кинематической пары (два подвижно соединенных смежных звена), кинематической цепи (последовательное соединение ряда звеньев) и кинематической системы (совокупность кинематических цепей).

Совершенствование движения на уровне кинематической пары в зависимости от его назначения связано или с развитием способности к проявлению большего по величине двигательного усилия, или с выполнением движения с большей угловой скоростью, или с тем и другим одновременно. Характер и направленность процесса качественного совершенствования движения определяются анатомическими особенностями костно-мышечного аппарата человека.

Факты, накопленные многими исследователями, свидетельствуют, что во всем многообразии изолированных односуставных движений сила изменяется по-разному, в зависимости от роли и функции суставного механизма и относительного расположения звеньев тела (см. обзоры В.М. Зациорский, 1966; Ю.В. Верхованский, 1970). С изменением угла в суставе изменяются условия работы мышц: меняется их длина и угол тяги. Отсюда изменяются сила тяги мышц и плечо силы мышц, а следовательно, и вра-

щающий момент силы мышц. Поэтому максимум внешней силы, развиваемой мышцами, соответствует определенному в каждом конкретном случае суставному углу. Так, при изолированном сгибании руки в локтевом суставе максимум силы достигается при 90° , при разгибании в локтевом суставе – при 120° , при разгибании в плечевом суставе – при $60-70^\circ$, при разгибании в коленном суставе – при 60° . Причем у тренированных спортсменов максимальная сила может проявляться не в одном угле, а в ряде близких углов (С.А. Косилов, 1965; В.Ф. Дорофеев, 1966; Т. Hansen, I. Lindhard, 1923; D. Wilkie, 1950).

Графики зависимости сила – угол можно классифицировать на три типа: восходящие, нисходящие (максимальные и минимальные значения силы соответствуют крайним участкам угловой амплитуды движения в суставе, рис. 8, кривая F) и восходяще-нисходящие (минимальные значения силы на крайних участках, максимальные – в середине угловой амплитуды). Причем в ряде наших исследований установлено, что способность к проявлению взрывного усилия (оцениваемая отношением половинного значения максимума изометрического напряжения ко времени его достижения) изменяется однонаправленно с изменением внешней силы мышц (рис. 8, кривая Q). При этом снижение значений показателя Q с изменением суставного угла связано одновременно с уменьшением величины напряжения мышц и увеличением времени, затрачиваемого на его проявление (рис. 9).

С увеличением силы мышц в результате тренировки характер графика сила – угол принципиально не изменяется. Однако в серии исследований (В.М. Зацiorский, Л.М. Райцин, 1974; Л.М. Райцин, 1974; Л.М. Райцин, С.К. Сарсания, 1975) установлено, что величина прироста силы по всей угловой амплитуде односуставного движения зависит от того, при каком суставном угле проявляется максимальное

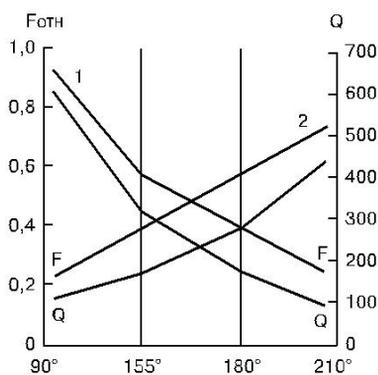


Рис. 8. Изменение величины относительной силы ($F_{отн}$) и градиента силы (Q) с изменением угла в тазобедренном суставе у квалифицированных женщин-спринтеров (1 – разгибание, 2 – сгибание)

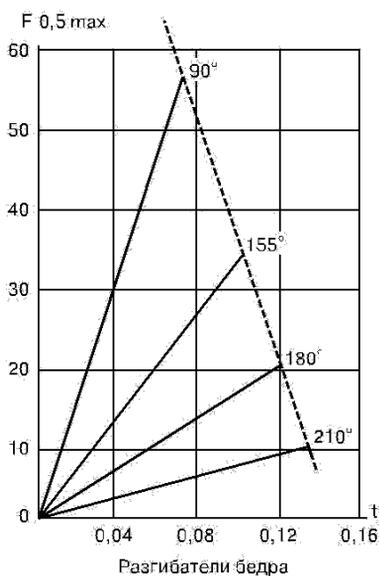
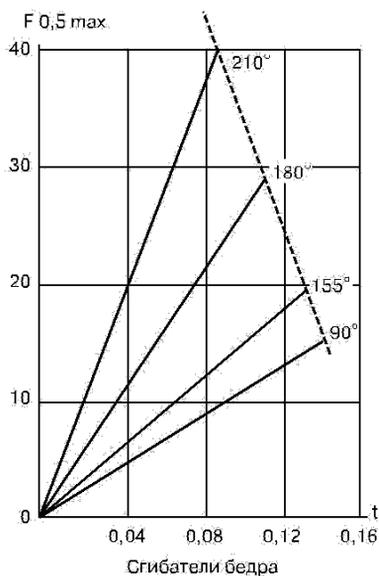


Рис. 9. Изменение быстроты наращивания изометрического усилия с изменением суставного угла

напряжение мышц в процессе тренировки. В частности, если оно проявляется в положении, соответствующем наибольшей длине активных мышц (т.е. наименьшему сгибанию в суставе при активности мышц-сгибателей или наименьшему разгибанию при активности мышц-разгибателей), то перенос силы на другие суставные углы относительно равномерен. Наоборот, если максимальное мышечное усилие проявляется при укороченном состоянии активных мышц, то прирост силы больше. Однако перенос тренировочного эффекта на другие суставные углы сравнительно невелик и проявляется тем меньше, чем дальше они отстоят от того угла, при котором в тренировке проявлялось максимальное усилие.

Интересно отметить, что в суставном угле, которому соответствует максимальное усилие, проявляемое при тренировке, обнаруживается и относительно больший прирост силы, чем в близлежащих суставных углах.

Функциональное совершенствование движения на уровне кинематической пары связано еще и с увеличением угловой амплитуды движения за счет большей подвижности в суставе. Однако это относится главным образом к кинематическим парам, сустав-

ное сочленение которых обладает двумя и тремя степенями свободы (голеностопный, плечевой, тазобедренный суставы).

Рабочие движения человека осуществляются, как правило, системой звеньев – кинематической цепью, где одновременно изменяются углы в каждом суставном сочленении. Основная рабочая функция кинематической цепи в двигательном аппарате заключается в преобразовании вращательных суставных движений в прямолинейное (удлинение или укорочение рабочей системы рычагов) или угловое (относительно проксимального сустава) перемещение рабочей точки, находящейся на дистальном конце системы звеньев. Рабочий эффект движения, выполняемого кинематической цепью, в большей степени варьирует в зависимости от приводящих условий (относительное расположение составляющих звеньев, моторные возможности отдельных групп мышц и т.д.) и в большей мере подвержен качественному и количественному изменению в ходе упражнения, чем рабочий эффект в кинематической паре. Процесс качественного совершенствования движений, осуществляемых кинематической цепью, обеспечивается тремя основными факторами: увеличением рабочей амплитуды, концентрацией динамического усилия на определенном ее участке и рациональной формой взаимодействия работающих мышц.

Увеличение рабочей амплитуды движения обеспечивается, как известно, за счет большей подвижности в суставах и повышения эластичности и силовых возможностей соответствующих групп мышц (Г.Г. Тополян, 1951; М.Ф. Иваницкий, 1956; Д.Д. Донской, 1960). Причем амплитуда движения в открытой кинематической цепи увеличивается с двух сторон – начального и конечного ее участков. В первом случае за счет большей подвижности в проксимальном суставе и во втором – преимущественно за счет увеличения силы мышц, их способности развить мощное усилие по ходу движения, а также повышения эластичности функциональных антагонистов.

В характере проявления усилия по ходу движения четко выступают две закономерности: во-первых, снижение силы тяги групп мышц к концу движения (особенно при баллистическом режиме работы), выраженное тем сильнее, чем быстрее движение и чем меньше внешнее сопротивление; во-вторых, прирост и концентрация рабочего усилия на определенном участке амплитуды движения. В первой закономерности очевидна рефлекторная регуляция, выражающаяся в притормаживающем действии

мышц-антагонистов (Р.С. Персон, 1965), что представляет собой проявление функции самосохранения двигательного аппарата; с ростом спортивного мастерства этот механизм не претерпевает изменений. Что касается второй закономерности, то здесь можно отметить определенную тенденцию, имеющую прямое отношение к процессу формирования биомеханически целесообразного движения, о чем уже говорилось выше.

Рабочее усилие, выполняемое кинематической цепью, обеспечивается содружественной работой мышечных групп, обслуживающих каждое из ее сочленений. Координация усилий и функция отдельных мышечных групп при этом имеют свои особенности. Заслуживают быть отмеченными следующие два факта, не получившие еще достаточного освещения в спортивной литературе.

Установлено, что результирующее усилие меньше суммы максимальных усилий, на которые способны мышцы, обслуживающие каждую кинематическую пару (Ю.В. Верхошанский, 1961, 1965, 1970; В.С. Егоров, 1966). Например, при изолированном сгибании предплечья сила увеличивается по мере уменьшения угла в локтевом суставе, достигая своего максимума при 90° , а при изолированном сгибании плеча не обнаруживается значительных различий в силе в диапазоне от 40 до 160° (Н. Campney, R. Wehr, 1965). Однако если вся рука выполняет притягивающую работу (одновременное разгибание плеча и сгибание предплечья с рабочей точкой в кисти), то максимум усилия развивается при 160° в локтевом суставе. Если выполняется отталкивающая работа, максимум усилия развивается при согнутом положении руки, т.е. в начале отталкивания. В случае изолированного разгибания в коленном суставе максимальная сила с незначительными изменениями проявляется при углах от 80 до 130° и затем быстро падает (Н. Campney, R. Wehr, 1965; M. Williams, L. Stutzman, 1959). Однако при отталкивающей работе, когда происходит удлинение системы звеньев (разгибание в тазобедренном и коленном суставах), максимальное усилие обнаруживается в положении, близком к предельному, и при угле в коленном суставе, близком к 160° (В.Ф. Дорофеев, 1965; В.С. Егоров, 1966). В рассмотренных случаях проявляются приспособительные механизмы рабочего аппарата человека, сложившиеся в процессе длительной эволюции. Так, в последнем случае очевидно влияние прямохождения человека, а для пояса верхних конечностей – функциональная «выгодность» развивать максимум «притягивающего» усилия при вытя-

нутой руке и, наоборот, «отталкивающего» усилия при согнутой руке.

В исследованиях (совместно с В.Г. Семеновым и В.В. Татья-ном) установлено, что значения максимальной силы, полученные для каждого суставного сочленения нижних конечностей, обнаруживают меньшую корреляцию со спортивным результатом в спринтерском беге, прыжковых упражнениях, чем суммарное усилие, проявленное всей конечностью. С ростом мастерства эта корреляция заметно повышается, свидетельствуя о том, что рабочий эффект движения определяется умением спортсмена рационально использовать возможности своих мышц и что при совместном функционировании недостатки одних из них компенсируются преимуществами других.

Внимательный анализ функционирования системного объединения мышечных групп в различных условиях работы кинематической цепи позволяет увидеть здесь определенную биомеханическую целесообразность. В зависимости от условий деятельности человек непроизвольно подбирает такое относительное расположение звеньев в кинематической цепи, которое обеспечивает требуемое рабочее усилие при одновременном или последовательном использовании зоны углов максимальной силы в каждом суставе. Первый случай имеет место главным образом тогда, когда задача заключается в преодолении значительного внешнего сопротивления, как правило, в условиях изометрического напряжения мышц (например, при попытке, скажем, сдвинуть с места тяжелый предмет). Второй случай типичен для движений, где требуется придать как можно большую скорость внешнему объекту или собственному телу в условиях ограниченной рабочей амплитуды (например, при отталкивании в прыжках). При этом функциональные отношения между группами мышц, обслуживающих кинематическую цепь, складываются таким образом, что движение, начинаемое наиболее мощными мышцами проксимальных суставов (ведущими мышцами кинематической цепи), осуществляется с опорой на дистальные звенья, жестко фиксированные в суставах. Затем в работу включаются дистальные звенья, в то время как в проксимальных звеньях начинается фиксация в суставах, что обеспечивает жесткую основу для завершающего движения дистальными звеньями.

Таким образом, человек всегда стремится начать рабочее усилие, используя зоны углов максимальной силы в суставах. Можно

полагать, что спортивная техника, эволюционировавшая многие десятилетия, эмпирически строилась на основе именно таких рабочих поз, которые обеспечивали наиболее благоприятные условия для проявления максимальных усилий в нужное время. Однако в отдельных случаях нетрудно увидеть конфликт между этими механизмами и требованиями к динамике движений, вытекающими из условий спортивной деятельности. Он выявляется, в частности, в связи с необходимостью увеличения рабочей амплитуды движения, особенно в том случае, если требуется проявить максимальную силу в той части амплитуды, где эта сила не может быть обеспечена анатомически.

Тем не менее благодаря удивительно высокой способности приспосабливаться к внешним условиям организм находит оптимальные решения в таких конфликтных ситуациях. Это становится возможным, например, тогда, когда соответствующие группы мышц перед началом рабочего усилия обладают некоторым дополнительным потенциалом напряжения, накопленным в подготовительной фазе движения. Так, в вертикальном прыжке с предварительной амортизацией дополнительный потенциал упругого напряжения, накопленный к концу фазы амортизации, является источником силы, облегчающей разгибание ног. Поэтому здесь имеется возможность выйти из зоны углов максимальной силы в отдельных суставах и тем самым выиграть в амплитуде движения по сравнению с прыжком из полуприседа, т.е. без фазы амортизации. При отталкивании после прыжка в глубину амплитуда амортизационного сгибания в коленном суставе обнаруживает тенденцию к уменьшению. В связи с большой динамической нагрузкой здесь очевидно стремление к зоне углов максимальной силы в отдельных суставах. При этом некоторый проигрыш в амплитуде движения компенсируется за счет дополнительного упругого потенциала напряжения мышц.

Таким образом, процесс функционального совершенствования движения на уровне кинематической цепи выражается в следующем.

Во-первых, в выборе оптимальной рабочей амплитуды движения на основе рационального соотношения между зонами углов максимальной силы в каждом суставе, реальным моторным потенциалом мышц и условиями, сопутствующими решению двигательной задачи, причем: а) при небольшой внешней нагрузке характерно стремление к увеличению амплитуды движения не-

зависимо от зоны углов максимальной силы в каждом суставе; б) при большой внешней нагрузке и отсутствии дополнительных источников силы, облегчающей движение, характерно сокращение его рабочей амплитуды, связанное со стремлением приблизить рабочую позу к зоне углов максимальной силы; в) при большой внешней нагрузке и дополнительных источниках движения (силе инерции, упругом потенциале напряжения мышц) появляется возможность некоторого увеличения рабочей амплитуды с выходом суставных углов из зоны максимальной силы; г) во всех случаях вынужденное уменьшение рабочей амплитуды движения компенсируется дополнительным потенциалом упругого растяжения мышц, накопленным в подготовительных фазах движения и обеспечивающим большую мощность начального усилия мышц.

Во-вторых, в увеличении максимума двигательного усилия и концентрации его преимущественно на начальном участке рабочей амплитуды.

В-третьих, в такой целесообразной очередности включения мышц кинематической цепи в работу, которая позволяет последовательно проявить их функциональные свойства (способность к мощному усилию и быстрой сокращения) по ходу движения.

В-четвертых, в стремлении выполнить движение в пределах зоны углов максимальной силы в каждом суставе и одновременно повысить его динамическое обеспечение за счет дополнительного потенциала упругого растяжения мышц в подготовительной фазе.

Кинематическая система обладает значительным числом степеней свободы. Поэтому процесс функционального совершенствования движения по мере рассмотрения его от кинематической пары к кинематической системе все более связывается с проблемой рациональной организации и управления двигательным составом действия. Тем не менее биомеханические факторы и в данном случае продолжают играть существенную роль.

Рассмотренная ранее особенность качественного совершенствования движения, связанная с рациональной последовательностью напряжения мышц в кинематической цепи, в полной мере относится и к кинематической системе. Разница здесь только в числе функционально взаимодействующих мышечных групп. В этом взаимодействии первыми включаются в работу наиболее сильные группы мышц ног и туловища, затем мышцы пояса верхних конечностей.

Таким образом, качественное совершенствование движения на уровне кинематической системы связано с определением наиболее рационального способа объединения отдельных кинематических цепей и присущих им рабочих механизмов в единый рабочий механизм. Целесообразная логика организации такого механизма выявляет себя при анализе так называемой биодинамической структуры сложного двигательного действия, которая рассматривается в связи с особым значением этого вопроса отдельно.

1.1.3. Биодинамическая структура спортивного действия

Двигательная система, составляющая спортивное упражнение, формируется и функционально эволюционирует на основе выработки определенных причинно-следственных отношений между ее отдельными элементами и обуславливающими их силовыми проявлениями нервно-мышечного аппарата. В ходе становления спортивного мастерства эти отношения непрерывно меняются в результате поиска более рациональных взаимосвязей между элементами двигательного комплекса, а также в результате количественных прибавок в его динамическом механизме. Последний представляет собой как бы «жесткий каркас» системы движений, определяющий ее пространственно-временные характеристики и рабочий эффект функционирования. Поэтому представление о динамическом механизме, или биодинамической структуре, конкретного спортивного упражнения – весьма важное условие для успешного решения проблемы специальной силовой подготовки.

Согласно концепции биодинамической структуры* спортивного действия (Ю.В. Верхошанский, 1958, 1963, 1966, 1968), в силовом поле, возникающем в результате взаимодействия спортсмена с внешними объектами, выделяются фазы концентрации активной и реактивной динамики. Вначале эти динамические элементы выражены слабо и расположены в силовом поле неупорядоченно,

* В первоначальном оформлении этой концепции автор использовал выражение «динамическая структура». Однако в последнее время в методической литературе это словосочетание стало употребляться довольно часто и без особых претензий к его смыслу. Поэтому целесообразно и оправдано говорить в дальнейшем о «биодинамической структуре», подчеркивая тем самым, что речь идет не только и не просто о взаимодействии сил, как явлении физическом, но и о целесообразном способе согласования акцентированных фаз двигательной активности, логика которой исходит из комплекса психических и биологических факторов.

хаотично (рис. 10, А). При повторном воспроизведении движения их количественные значения и пространственно-временны́е координаты варьируют в широком диапазоне. Двигательное действие в целом еще динамически неустойчиво, его конечный эффект невысок и нестабилен. Затем по мере приспособления к условиям взаимодействия с внешним окружением спортсмен находит пути более эффективного решения двигательной задачи. Это связано с дифференциацией и увеличением динамических акцентов, четкой локализацией их в рамках двигательного комплекса и объединением в определенную, отчетливо прослеживаемую систему (рис. 10, Б). Теперь при повторном воспроизведении двигательного действия диапазон вариативности (в количественном значении и временном отношении) ее элементов уменьшается, одновременно происходит «сжатие», концентрация, этой системы во времени, а ее элементы не просто суммированы во времени и пространстве, но взаимодействуют по типу корреляции и субординации.

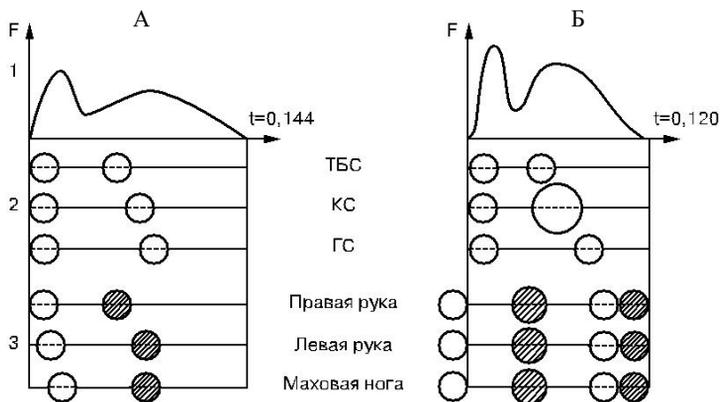


Рис. 10. Схема расположения акцентов активной и реактивной динамики в двигательном комплексе (2-й толчок тройного прыжка):

- 1 – результирующая динамограмма; 2 – динамические акценты в напряжении мышц, обслуживающих тазобедренный (ТБС), коленный (КС) и голеностопный (ГС) суставы опорной ноги; 3 – акценты активной и реактивной (заштриховано) динамики маховых движений
 А – начинающий спортсмен,
 Б – квалифицированный спортсмен

Корреляционные зависимости между динамическими элементами проявляются в том, что любые изменения в количественных и временны́х характеристиках одних из них отражаются на других,

даже далеко отстоящих в пространстве и времени. Взаимосвязь элементов, выступающая в форме субординации, проявляется в отчетливо выраженной доминантной роли одних и подчиненной роли других. Так, в комплексе динамических составляющих можно выделить ведущий элемент (элементы), ответственный за решение смыслового содержания двигательной задачи, а также организующий элемент (элементы), выступающий как системообразующее начало биодинамической структуры и вместе с тем как условие, обеспечивающее повышение функционального эффекта ведущего элемента.

Итак, биодинамическая структура двигательного действия – это устойчивый принцип связи акцентированных фаз активной и реактивной динамики в системе движений, обеспечивающий эффективное использование реального моторного потенциала человека в условиях решения конкретной двигательной задачи. В основе формирования динамической структуры двигательного действия лежит диалектическое единство и взаимообусловленность процессов дифференциации и интеграции динамических элементов. В результате двигательная система становится органическим целым, она реагирует и функционально эволюционирует как целое. С формированием биодинамической структуры двигательное действие переводится на новый, более высококачественный уровень, знаменуемый увеличением его рабочего эффекта при рациональном использовании реальных двигательных возможностей человека.

Динамическая структура постоянно совершенствуется, как уже говорилось, за счет уточнения связей между элементами двигательного комплекса, а также за счет количественных прибавок к ним. Но, кроме того, она обладает определенной гибкостью в конкретной ситуации и способностью нивелировать резкие воздействия извне, не теряя своей логической целостности. Это становится возможным благодаря способности биодинамической структуры к вариативным приспособительным изменениям под влиянием внешних воздействий.

Следует подчеркнуть, что рассмотренный принцип динамической организации присущ любому сложному двигательному действию. Однако если в упражнениях ациклического характера, требующих проявления значительных усилий в минимальное время, в формировании и совершенствовании биодинамической структуры заключен весь смысл тренировки, то в упражнениях циклического характера, где требуется длительно сохранять рабо-

тоспособность, биодинамическая структура формируется значительно быстрее, она композиционно проще, и смысл тренировки заключен преимущественно в совершенствовании вегетативных функций организма.

Биодинамическая структура является частью общего силового поля, т.е. совокупности всех внешних и внутренних по отношению к организму сил, возникающих в ходе решения им двигательной задачи. В целенаправленном действии составляющие силового поля определенным образом направляемы и дозированы, т.е. управляемы.

Начиная с Н.А. Бернштейна, силы, обуславливающие движение, представляются в виде геометрической суммы трех составляющих: внешних, внутренних и реактивных сил. Результаты упомянутых выше исследований позволяют уточнить и дополнить эту классификацию. Если исходить из характера, происхождения и направленности сил, можно выделить следующие составляющие силового поля.

1. Активные движущие силы, обязанные своим происхождением сократительной функции и механической тяге мышц.

2. Реактивные силы связи, или отраженные силы, возникающие как результат взаимодействия активных мышечных сил с непосредственным внешним окружением.

3. Аккумулированные силы, накопленные мышцами как упругой системой в подготовительных фазах движения.

4. Силы инерции тела (или его звеньев).

5. Сила веса тела (или его звеньев).

Такая классификация составляющих силового поля несколько условна, ибо своим происхождением они (кроме последней) обязаны одному единственному источнику – мышечным силам человека. Но, возникая в процессе решения двигательной задачи, каждая из них определенным образом влияет на ее результат и поэтому должна учитываться при анализе динамического механизма системы движения и выборе средств специальной силовой подготовки.

В зависимости от места и точки приложения эти силы могут быть внешними или внутренними по отношению к взаимодействующим телам, а в зависимости от направления перемещения тела (органа) – сопутствующими или тормозящими движение.

К характеристике силового поля необходимо добавить следующее. Силовое поле включает в себя две системы: внешних и внутренних (по отношению к организму) взаимодействий рабочего

аппарата. Эти системы возникают одновременно и в ряде деталей независимо друг от друга, хотя в своем оформлении испытывают очевидное взаимовлияние, степень которого увеличивается по мере совершенствования спортивного мастерства. Составляющие системы внешних взаимодействий оказывают решающее влияние на состав и структурную композицию внутренней силовой системы, тогда как от последней зависят величина и направление результирующей динамики движения и ее изменения во времени. Отсюда биодинамическая структура спортивного действия может быть правильно понята только в том случае, если она представляется как часть общего силового поля. Вместе с тем управление системой внешних взаимодействий двигательного аппарата возможно только через внутреннюю биодинамическую структуру.

Следовательно, говоря об управлении движениями спортсмена, необходимо иметь в виду не столько сами движения, т.е. относительное перемещение звеньев тела, сколько возникающий при этом динамический механизм, и говорить об управлении рабочим эффектом движений. В этом сущность педагогического аспекта проблемы управления движениями человека.

1.2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЗМА В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

В качестве одного из условий развития процесса становления спортивного мастерства выступает неуклонное морфофункциональное совершенствование организма спортсмена, протекающее с определенной закономерностью. Вначале организм приспособительно реагирует на новый двигательный режим всем комплексом составляющих его систем, и этого вполне достаточно для первых успехов на спортивном поприще. Однако в дальнейшем приспособительные сдвиги приобретают ярко выраженную избирательную направленность, обусловленную двигательной спецификой упражнения и особенностями сопутствующих ему внешних воздействий. В таких условиях одни системы организма получают большую возможность развития, другие – меньшую, в зависимости от их роли в обеспечении требуемой двигательной деятельности.

Приспособительные перестройки в организме спортсмена рассмотрены достаточно подробно и разносторонне, обширный мате-

риал по этому вопросу можно найти в соответствующих разделах анатомии, физиологии, врачебного контроля, биомеханики и биохимии спорта. Однако характер и темпы перестроек и их взаимосвязь в ПССМ не получили еще целенаправленного изучения, что является существенным пробелом в системе знаний, составляющих естественнонаучную основу теории спортивной тренировки.

В динамике приспособительных перестроек двигательного аппарата спортсмена в процессе многолетней подготовки прослеживаются некоторые тенденции, связанные со способностью к силовым проявлениям.

1.2.1. Специфические формы проявления силы мышц человека

В зависимости от преимущественного характера работы двигательного аппарата сила мышц приобретает ту или иную специфическую окраску, которая становится все более выраженной по мере роста спортивного мастерства атлета. Основными качественно-специфическими формами силовых проявлений, наиболее типичными для спортивной деятельности, являются абсолютная сила, скоростная сила, взрывная сила, силовая выносливость.

Абсолютная сила характеризует силовой потенциал спортсмена и измеряется величиной максимального произвольного мышечного усилия в изометрическом режиме без ограничения времени или предельным весом поднятого груза*. В спортивной практике различают еще так называемую относительную силу мышц спортсмена, т.е. величину силы, приходящуюся на 1 кг собственного веса тела или спортивного снаряда. Этот показатель удобен для сравнения уровня силовой подготовленности спортсменов разного веса.

Скоростная сила характеризует способность мышц к быстрой реализации неотягощенного движения или движения против относительно небольшого внешнего сопротивления. Скоростная сила оценивается, как правило, показателем скорости движения.

Взрывная сила характеризует способность мышц к проявлению значительных напряжений в минимальное время. Для

* В физиологии принято измерять максимальную силу мышц предельной величиной их рабочего напряжения, вызванного путем раздражения электрическим током нерва, иннервирующего данную мышечную группу (Я.М. Коц, 1975).

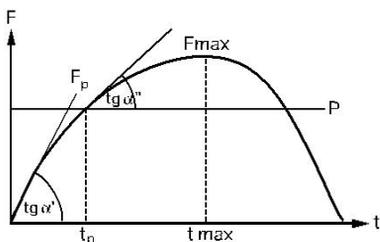


Рис. 11. Схематический график $F(t)$, иллюстрирующий методику оценки взрывной, стартовой и ускоряющей силы мышц (объяснение в тексте)

количественной оценки взрывной силы пользуются обычно (рис. 11) отношением максимума усилия ко времени его дости-

$$I = \frac{F_{max}}{t_{max}} *$$

жения. Специальные исследования (Ю.В. Верхошанский, 1966, 1970, 1972) свидетельствуют о том, что кривая $F(t)$ взрывного усилия трехкомпонентна. Она определяется абсолютной силой мышц, их способностью к быстрому наращиванию

внешней силы в начале рабочего напряжения и способностью к быстрому достижению максимального значения внешней силы в ходе развития рабочего напряжения (в условиях изометрического режима) или начавшегося сокращения мышц (в условиях динамического режима). Первая способность условно названа «стартовой», вторая – «ускоряющей» силой мышц. Для количественной оценки стартовой силы мышц, проявляемой в усло-

виях динамического режима, используется отношение $Q = \frac{F_p}{t_p}$ или значение тангенса угла наклона касательной ($tg \alpha'$) к кривой $F(t)$ на ее начальном участке (см. рис. 11); для оценки ускоряющей

силы мышц – отношение $G = \frac{F_{max} - P}{t_{max} - t_p}$ или значение тангенса угла наклона касательной ($tg \alpha''$) к кривой $F(t)$ в точке F_p . При изометрическом режиме в качестве базовой точки на кривой $F(t)$ для оценки параметров F и t стартовой и ускоряющей силы мышц берется ордината, равная $1/2 F_{max}$ **.

Для спортивных движений наиболее характерно проявление взрывного усилия в условиях, когда рабочему сокращению мышц в основной фазе спортивного упражнения предшествует механическое растягивание их. В этом случае рабочий эффект движения определяется способностью мышц к быстрому переключению от

* В дальнейшем изложении этот показатель называется I -градиентом.

** В дальнейшем изложении показатели Q , G называются соответственно Q -градиентом и G -градиентом.

растягивания к активному сокращению с использованием упругого потенциала растягивания для повышения мощности их последующего сокращения. Это специфическое свойство мышц в дальнейшем называется реактивной способностью мышц (R).

Силовая выносливость характеризует способность мышц к сохранению эффективности их функционирования в условиях длительной работы. При этом имеется в виду самый различный характер функционирования мышц: удержание необходимой позы, повторное выполнение взрывных усилий, циклическая работа той или иной интенсивности и т.п.

1.2.2. Особенности функциональной топографии мышечной системы спортсмена

Наблюдения за некоторыми функциональными свойствами отдельных групп мышц, заимствованные из физиологии труда (Ю.М. Уфлянд, 1965), получили в последнее время широкое распространение в спорте и позволили определить функциональную топографию мышечной системы. Обычно основным объектом наблюдений выступает абсолютная сила отдельных мышечных групп. Наглядное представление о топографии мышечной силы дает так называемый динамометрический профиль (Ю.М. Уфлянд, 1965), построенный по данным полидинамической регистрации силы разных групп мышц (рис. 12). Динамометрический профиль позволяет сопоставить уровень силовой подготовленности отдельных спортсменов. Особый интерес представляет изучение так называемых обобщенных динамометрических про-

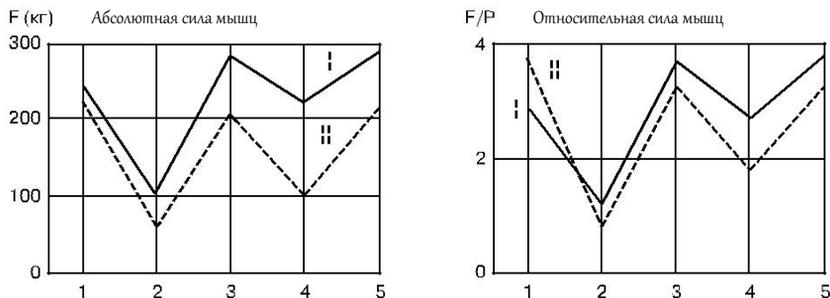


Рис. 12. Динамометрический профиль:

I – прыгуна в высоту и II – бегуна на длинные дистанции; 1 – разгибатели туловища, 2 – сгибатели туловища, 3 – разгибатели бедра, 4 – разгибатели голени, 5 – сгибатели стопы

филей, характеризующих средние данные по топографии силы представительных групп спортсменов той или иной специализации, а также изменения в конфигурации обобщенного профиля по мере роста мастерства спортсменов. Такой обобщенный профиль выразительно отражает особенности силовой подготовленности спортсменов определенной специализации и может служить в некотором роде эталоном для контроля качества тренировочного процесса.

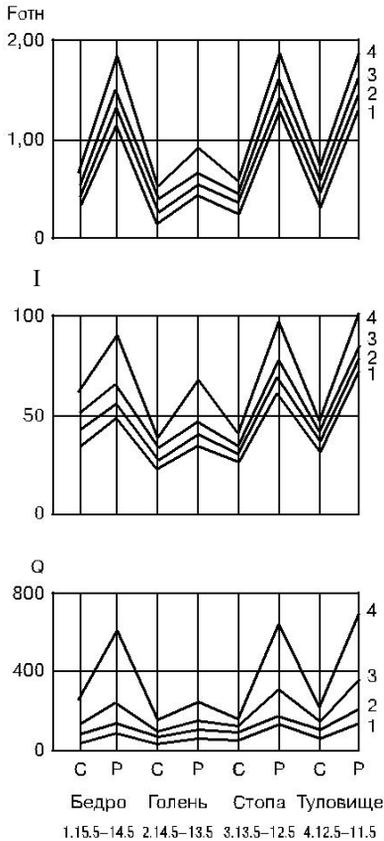


Рис. 13. Обобщенный функциональный профиль мышечной системы женщин-спринтеров (внизу – спортивный результат; С – сгибание,

Р – разгибание, 1, 2, 3, 4 – соответственно: III, II, I разряды, мастер спорта)

Исследования, проведенные совместно с В.Г. Семеновым (1971), показали, что общая конфигурация динамометрического профиля у спортсменов одной специализации сохраняется с ростом мастерства (рис. 13). Однако всегда можно обнаружить некоторую неравномерность темпа развития силы отдельных мышечных групп как на начальном этапе тренировки, так и на этапе высшего спортивного мастерства. Это свойственно спортивному онтогенезу и связано с изменяющимися условиями взаимодействия атлета с внешними объектами, вследствие чего одни группы мышц получают большую возможность для своего развития, другие – меньшую.

Таким образом, динамометрический профиль наглядно отражает локально-специализированный характер функционального совершенствования двигательного аппарата человека, занимающегося тем или иным видом спорта. Однако сила мышц – только одна из качественных характеристик функциональной специализации двигательного аппарата. Лица с аб-

солютно идентичными динамометрическими профилями демонстрировали существенно различные спортивные достижения. Причина этого в различном уровне развития таких показателей, как способность к быстрому наращиванию внешней силы с началом рабочего напряжения мышц. Действительно, у двух бе-гуний на короткие дистанции (рис. 14) сила мышц относительно одинакова. Однако одна из спортсменок пробегает 100 м за 12,1 с, а вторая – за 12,4 с. Причина этого заключается в различных скоростных качествах мышц, характеризующих их способно-стью к быстрой разработке максимума рабочего усилия (отноше-ние максимального значения силы ко времени его проявления при взрывном изометрическом напряжении мышц).

Отсюда очевидно, что характеристики, отражающие функцио-нальную топографию мышечной системы спортсмена, должны включать в себя разнообразные, но существенные для данного вида спорта свойства мышц. Это позволит получить исчерпы-вающее представление о так называемом полифункциональном профиле мышечной системы спортсмена (Ю.В. Верхошанский, 1970), имеющем важное значение для определения задач его специ-альной подготовки.

На рис. 13 был приведен фраг-мент такого полифункционально-го профиля женщин-спринтеров разной квалификации, вклю-чающего в себя главным образом скоростно-силовые характери-стики ($F_{отн}$ – относительная сила мышц, I – взрывная сила мышц и Q – стартовая сила мышц). Легко видеть, что основные разли-чия в уровне скоростно-силовой подготовленности спортсменок

с ростом мастерства выявляют-ся в двух последних (и особенно в последней) характеристиках.

Полифункциональные про-фили выразительно свидетель-ствуют, что специфические функ-циональные перестройки двига-тельного аппарата захватывают

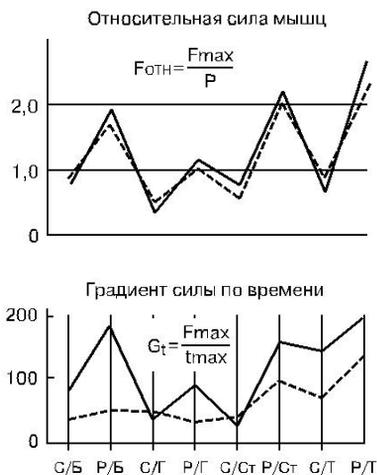


Рис. 14. Особенности силовой подготовленности двух спортсме-нок, имеющих результат в беге на 100 м 12,1 с (сплошная линия) и 12,4 с (пунктирная линия) Б – бедро, Г – голень, Ст – стопа, Т – туловище, С – сгибание, Р – разгибание

главным образом те его сегменты, с помощью которых преимущественно осуществляется спортивная деятельность. Причем характер таких перестроек отражает специфические особенности режима работы двигательного аппарата и с ростом мастерства проявляется все более отчетливо.

Таким образом, полифункциональный профиль мышечной системы выступает в качестве объективной предпосылки для конкретизации задач специальной силовой подготовки, так как позволяет определить, какие мышечные группы отстают в своем развитии и нуждаются в дополнительном направленном воздействии.

1.2.3. Основные тенденции в динамике функциональной специализации двигательного аппарата в процессе становления спортивного мастерства

Показатели специальной силовой подготовленности спортсменов различной квалификации дают представление о наиболее общих тенденциях в динамике функциональной специализации двигательного аппарата в процессе многолетней тренировки. Например, рост реактивной способности нервно-мышечного аппарата (R) и результата в прыжке в длину с разбега обнаруживает линейную связь с ростом результата в тройном прыжке с разбега (рис. 15). В то же время способности, оцениваемые тройным прыжком с места и приседаниями со штангой, имеют более сложную форму связи с результатом в тройном прыжке с разбега. Аналогичный характер в динамике контрольных показателей можно видеть и на примере тяжелоатлетов*.

Следует, однако, иметь в виду, что в данном случае рассмотрена динамика показателей (педагогических тестов), обеспечиваемых той или иной совокупностью специфических двигательных способностей. Причем темп совершенствования каждой из них может выражаться и иными зависимостями, представление о которых является чрезвычайно важным условием для решения проблемы организации специальной силовой подготовки в спорте.

Детальное исследование этого вопроса на материале различных видов спорта выявило пять различных вариантов формы связи показателей приспособительных перестроек организма со спортивным результатом (рис. 16). Эти связи могут быть выра-

* Данные относятся к периоду, когда соревнования проводились по троеборью.

жены следующими функциями: линейной (1), показательной с замедленным (2) и ускоренным (3) приростом, логистической (4) и параболой третьего порядка (5).

Первый вариант (1) характерен для ведущих двигательных способностей, т.е. способностей, преимущественно определяющих успех спортивной деятельности. Второй вариант (2) характерен для несущественных двигательных способностей, являющихся показателями общей физической подготовленности. Они играют важную роль на первых этапах ПССМ, а затем лишь обеспечивают условия для гармонического развития организма и выступают в качестве основы для совершенствования тех или иных специфических двигательных способностей.

Третий вариант (3) характерен для специфических функциональных перестроек, преимущественно определяющих уровень развития ведущей двигательной способности, а следовательно, и успех спортивных достижений в целом. Эта форма связи свидетельствует о том, что

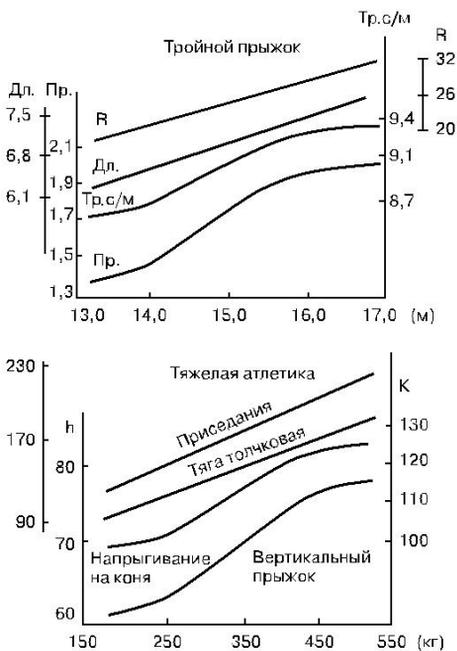


Рис. 15. Динамика некоторых контрольных упражнений относительно спортивного результата у прыгунов тройным прыжком и тяжелоатлетов

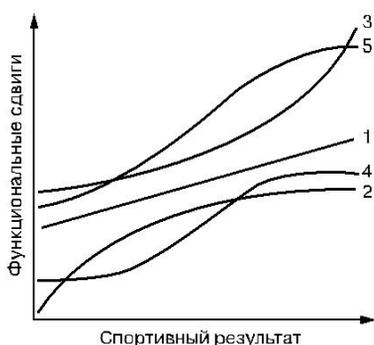


Рис. 16. Принципиальные тенденции в динамике приспособительных перестроек организма в процессе многолетней тренировки

рост спортивных достижений требует ускоренного развития таких специфических способностей. Причем, как было установлено, корреляция последних со спортивным результатом (равно как и с ведущей двигательной способностью) значительна и увеличивается с ростом спортивного мастерства.

Четвертый (4) и пятый (5) варианты характеризуют соответственно разновидности динамики несущественных и существенных двигательных способностей в ПССМ.

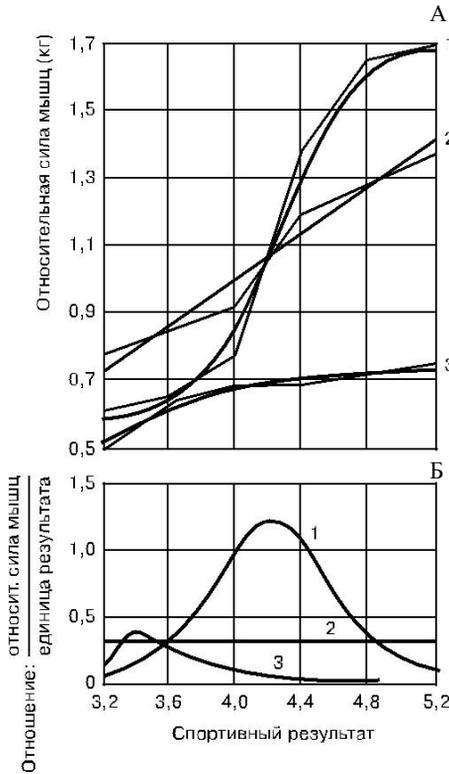


Рис. 17. Рост относительной силы сгибателей плеча (1), разгибателей рук (2), мышц брюшного пресса (3) у прыгунов с шестом с ростом спортивного мастерства (А) и величина прироста относительной силы мышц на единицу спортивного результата (Б) (по материалам И.И. Никонова)

Установлено, что по мере роста спортивного мастерства ведущая роль в реализации движения может переходить от одних групп мышц к другим. Причем процесс функциональной специализации ведущих групп мышц обнаруживает определенные закономерности, в частности гетерохронность в темпе развития специфических двигательных способностей.

Так, совместно с И.И. Никоновым выявлено, что у прыгунов с шестом развитие силы отдельных мышечных групп происходит неравномерно. Если сопоставить кривые роста их силы (рис. 17, А), а также производные от них, характеризующие скорость прироста силы относительно спортивного результата (рис. 17, Б), то нетрудно заметить, что сгибатели рук (1) как бы продолжают функциональное совершенствование, начатое мышцами брюш-

ного пресса (3), с того момента, когда сила последних стабилизируется на достигнутом уровне.

Такая преемственность легко объясняется. Дело в том, что молодой спортсмен выполняет подъем тела на шесте за счет мышц брюшного пресса. С ростом мастерства этот элемент выполняется более быстро за счет мышц-сгибателей рук в плечевых суставах. Сила этих мышц заметно прогрессирует, в то время как сила мышц-разгибателей рук (2) возрастает равномерно.

Исследования, проведенные совместно с Э. Пурвиным, обнаружили, что по мере роста мастерства толкательниц ядра ведущая роль постепенно переходит

от мышц пояса верхних конечностей к мышцам ног.

У начинающих корреляция спортивного результата с силой мышц рук составляет 0,83, а с силой мышц ног – 0,37; у квалифицированных спортсменок – соответственно 0,73 и 0,87.

При более детальном анализе процесса функциональной специализации ведущих групп мышц (на примере легкоатлетов-прыгунов и спринтеров), в ней также обнаруживается явление гетерохронности. Оно проявляется в данном случае в двух формах: во-первых, в несовпадении моментов, соответствующих началу интенсивного прироста отдельных специфических двигательных способностей (рис. 18, А), во-вторых, в очевидной последовательности функциональной специализации в комплексе ведущих групп мышц (рис. 18, Б).

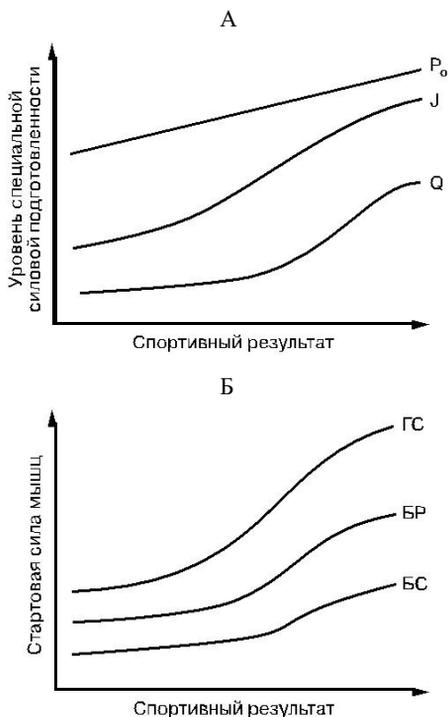


Рис. 18. Динамика скоростно-силовых способностей (А) и показателей стартовой силы мышц (Б) относительно спортивного результата

(по данным легкоатлетов-спринтеров и прыгунов, ГС – подошвенное сгибание стопы, БР – разгибание бедра и БС – сгибание бедра)

Так, абсолютная сила мышц (P_0) увеличивается сразу, в начале тренировки, затем начинается ускоренный прирост взрывной силы (I) и лишь спустя некоторое время – стартовой силы мышц (Q). Следует, однако, заметить, что линейный характер прироста абсолютной силы мышц типичен только для тех видов спорта, в которых спортсмен вынужден преодолевать значительное внешнее сопротивление. Для тех же видов спорта, где спортсмен преодолевает относительно небольшое сопротивление и где основное значение имеет не величина максимума внешней силы, а быстрота проявления рабочего усилия, типично некоторое замедление темпа прироста силы мышц на этапе высшего мастерства.

Вторая форма гетерохронности выражается в несовпадении во времени моментов, соответствующих началу ускоренного прироста в комплексе ведущих групп мышц такой специфической способности, как стартовая сила (рис. 18, Б). Первыми обнаруживаются этот момент подошвенные сгибатели стопы, затем разгибатели бедра и, наконец, сгибатели бедра.

Нетрудно проследить связь рассмотренных форм гетерохронности в процессе функционального совершенствования отдельных групп мышц с изменением режима работы двигательного аппарата в условиях многолетней подготовки спортсменов. Начальная тренировка сразу вызывает рост абсолютной силы мышц. Затем с введением средств целенаправленной скоростно-силовой подготовки начинает совершенствоваться взрывная сила мышц. И, наконец, увеличение доли специальной силовой подготовки в общем объеме средств (в том числе выполнение основного спортивного упражнения с интенсивностью, близкой к соревновательной) приводит к быстрому росту стартовой силы мышц.

Явление гетерохронности в процессе функциональной специализации опорного аппарата, если исходить из темпа развития стартовой силы отдельных групп мышц, имеет и другую причину. С началом тренировки наиболее интенсивную нагрузку испытывают подошвенные сгибатели стопы. Поэтому они первыми обнаруживают специфические функциональные сдвиги, выраженные в приросте значений Q -градиента (рис. 18, Б). Затем с увеличением мощности разгибательного усилия при отталкивании начинаются интенсивные приспособительные перестройки и в мышцах-разгибателях тазобедренного и коленного суставов. Следует подчеркнуть, что работа названных групп мышц направлена против силы тяжести и инертного сопротивления массы всего

тела, что, естественно, требует от них значительных напряжений. В ином положении находятся сгибатели бедра, обеспечивающие вынос маховой ноги вперед: они встречают противодействие со стороны силы тяжести и инертного сопротивления массы только одной ноги и, следовательно, имеют меньшие предпосылки для функционального совершенствования. Поэтому сгибатели бедра значительно уступают разгибателям как в силе, так и в скорости проявления двигательного усилия. Вместе с тем они позже обнаруживают сдвиги в значениях стартовой силы и отличаются менее интенсивным ее приростом.

Следует обратить внимание на факт замедления темпа прироста Q - и I -градиентов на этапе высшего спортивного мастерства (см. рис. 18). Как было показано ранее, этот факт связан со снижением эффективности средств специальной силовой подготовки, что выступает в качестве одной из причин снижения роста спортивных достижений. В связи с этим можно предположить, что основным средством специальной подготовки в таком случае становится само спортивное упражнение, выполняемое с интенсивностью, близкой к предельной для данного уровня подготовленности спортсмена.

Таким образом, функциональная специализация двигательного аппарата в ПССМ протекает с определенной закономерностью, которая выражается, во-первых, в гетерохронности моментов начала существенных функциональных перестроек отдельных мышечных групп, во-вторых, в различном темпе функциональных перестроек и, в-третьих, в определенной логически обусловленной последовательности развития требующихся двигательных способностей.

Функциональная специализация организма в ПССМ проявляется в двух основных формах: во-первых, в специализации его двигательного аппарата (в том смысле, что ярко выраженные специфические приспособительные сдвиги приобретают отдельные его сегменты, главным образом те, на долю которых приходится основная тяжесть работы в условиях спортивной деятельности) и, во-вторых, в специализации организма в целом и особенно выделенной выше части его рабочего аппарата в развитии специфических двигательных способностей, преимущественно необходимых для успеха конкретной спортивной деятельности. Таким образом, речь идет о специализации организма по органу, с одной стороны, и по двигательной способности – с другой.

Специализация по органу носит четкий локальный характер, ограниченный пределами конкретных групп мышц и их функциональных объединений. Специализация по способности выражается в развитии таких свойств организма в целом, и главным образом ведущих рабочих систем, которые преимущественно определяют уровень его специфической работоспособности.

С ростом спортивного мастерства локальный характер функциональной специализации организма становится все более выраженным, а специфичность двигательных способностей все более конкретной.

Следует подчеркнуть, что рассмотренные выше тенденции многолетней динамики функциональной специализации организма отражают, по существу, естественный ход приспособительного процесса, т.е. не управляемого осознанно, поскольку его закономерности попросту не известны. Отсюда можно полагать, что временные и количественные параметры этапов и тенденций в динамике функциональной специализации организма не являются объективно необходимыми. В интересах рационализации и повышения эффективности многолетней тренировки эти параметры могут быть сознательно изменены в разумных пределах. Иными словами, речь идет о целенаправленной и контролируемой реализации закономерностей, объективно определяющих характер и динамику процесса функциональной специализации организма в ходе многолетней тренировки, в чем средствам специальной силовой подготовки принадлежит важнейшая роль.

1.3. СТРУКТУРНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНА

Спортивная деятельность характеризуется непривычным для организма режимом поведения. Организм приспособительно реагирует на него всем комплексом систем, составляющих центрально-нервную, соматическую, вегетативную и психическую сферы. Соответствующие сдвиги в этих сферах находятся в определенной взаимосвязи, которая и обеспечивает эффективную деятельность организма в целом. Таким образом, речь идет о структуре физической подготовленности спортсмена, т.е. о взаимосвязи морфофункциональных приспособительных перестроек в организме, определяющих его работоспособность. В зависимости от вида спорта работоспособность организма обретает определенную качественную специфичность. Так говорят о пре-

имущественном развитии способности человека к проявлению силы, быстроты, выносливости и т.п. и называют это ведущей качественной характеристикой его двигательной функции.

Для каждой ведущей функции типична своя структура приспособительных перестроек. В общих чертах она присуща любому спортсмену одной специализации, хотя в каждом конкретном случае может иметь индивидуальное выражение. Особенно выпукло индивидуальные различия могут проявляться в структуре силовой подготовленности. Разные спортсмены добиваются одного и того же результата при различных деталях в работе основных групп мышц, при различной их способности быстро сокращаться и, наконец, компенсируя функциональное отставание одних мышц более выраженным развитием других.

Отсюда представление о структуре силовой подготовленности атлета имеет исключительно важное значение для организации силовой подготовки, в частности для подбора эффективных средств и, главное, методов развития силы мышц.

1.3.1. Понятие структуры физической подготовленности спортсмена

Понятие структуры физических качеств в общем виде было сформулировано в ряде работ (В.М. Зациорский, 1961, 1965; Ю.В. Верхошанский, 1963, 1970, 1972), однако лишь в плане постановки проблемы, и до сих пор не получило достаточной содержательной разработки. Вместе с тем факты, относящиеся к проблеме структуры физической подготовленности спортсменов, довольно обширны и концентрируются в литературе вокруг таких вопросов, как взаимосвязь физических качеств в процессе их развития, «перенос» этих качеств с одного вида деятельности на другой (см. обзоры Н.В. Зимкин, 1956, 1965; Н.Н. Яковлев и др., 1960; В.М. Зациорский, 1965; D. Hebb, 1949; F. Lindeburg, 1949; D. Nelson, 1957; R. Woodworth, 1958; В. Cratty, 1962, 1964). Здесь целесообразно отметить только основные положения, определяющие подходы к содержательной разработке понятия структуры физической подготовленности спортсмена.

Установлено, что степень переноса физических качеств с ростом тренированности уменьшается (Н.В. Зимкин, 1965; В.М. Зациорский, 1965), что механизм переноса в высшей степени специфичен (F. Cumbeca. o., 1957; D. Nelson, 1957; I. Bachman, 1961; В. Cratty, 1968; I. Lawther, 1968; A. Barrow, 1971), что взаимосвязь между физическими качествами может быть положительной,

отрицательной или нейтральной (Н.В. Зимкин, 1956) и из положительной на начальном этапе тренировки может затем переходить в отрицательную (А.В. Коробков, 1958).

В работах, касающихся методических вопросов взаимосвязи физических качеств, неоднократно отмечалось, что тренировка, состоящая из упражнений, требующих быстроты, силы и выносливости, лучше развивает каждое из этих качеств, нежели тренировка каждого из них, производимая даже с увеличенной нагрузкой (Н.Г. Озолин, 1949, 1970). Развитие каждого качества положительно влияет на развитие других, и, наоборот, отставание в развитии одного или нескольких качеств лимитирует развитие других (А.Н. Крестовников, 1951; С.В. Каледин, 1961; Н.В. Зимкин, 1956; Н.Н. Яковлев и др., 1961). Например, развитие силы и быстроты обуславливает развитие способности к проявлению быстрой силы (А.В. Коробков, 1953; Н.В. Зимкин, 1956; В.В. Кузнецов, 1970).

Теоретической предпосылкой здесь выступает гипотетическое предположение о так называемом едином физиологическом механизме (условном рефлексе), лежащем якобы в основе деятельности мышц. Тренировка приводит к образованию «обширного фона» временных связей, на базе которых благодаря так называемой пластичности нервной системы могут возникать различные сочетания качественных сторон двигательной деятельности в зависимости от направленности тренировочного процесса. В связи с этим предполагалось, что вначале соответствующими средствами следует отдельно развивать составляющие сложного двигательного качества, а затем интегрировать их в основном спортивном упражнении или структурно сходных с ним движениях.

В последнее время получила развитие сложившаяся еще в 30-х годах концепция так называемой качественной специфичности двигательных способностей человека, основывающаяся на обширном фактическом материале (I. Downey, 1923; G. Allport, 1933; C. Mc Cloy, 1937; H. Jones, 1949; обзор см. Ю.В. Верхошанский, 1970, 1972), который свидетельствует о весьма сложных отношениях между двигательными способностями, развиваемыми различными средствами при различных режимах мышечной работы и имеющими вследствие этого низкую степень общности, высокую степень специфичности и плохую переносимость с одного вида деятельности на другую. В соответствии с этой концепцией существуют общие и специфические способности. Общие способности лежат в основе выполнения более чем одного задания; они

относительно постоянны по сравнению со значительными колебаниями условий, в которых выполняется задание. Общие двигательные способности человека обеспечивают основу для осуществления моторной деятельности и определяются относительно устойчивыми конституционными признаками, регулируемые наследственностью, строением и физиологией тела.

Специфические способности обуславливают функциональную специфику поведения в сложных двигательных ситуациях и являются главным образом результатом двигательного опыта, влияния окружения и взаимодействия с ним. Если общие способности обеспечивают выполнение нескольких близких по качественным признакам групп заданий, то специфические способности, будучи в высшей степени независимыми, обеспечивают только одну конкретную деятельность.

Предпринимались попытки сформулировать теории, объясняющие сущность и физиологический механизм качественной специфичности и функциональной независимости двигательных способностей наличием специфичной нейромоторной координации мышечной деятельности (P. Fitts, 1954; F. Henky, 1952, 1960; F. Henky, G. Whitlec, 1960; K. Smith, 1962). Однако такие попытки представляли собой лишь умозрительные заключения, основывающиеся на довольно легких фактах.

Что касается структуры силовых способностей, то здесь еще очень много неясного и противоречивого, несмотря на многочисленные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом. Анализ литературных данных (см. обзор Ю.В. Верхошанский, 1970, 1972) позволяет выделить некоторые положения, в основе которых лежит более или менее единодушное мнение специалистов. Так, значительная часть экспериментальных работ указывает на то, что сила мышц, развиваемая одним средством, не может быть разносторонне полезной, что сила мышц не коррелирует со скоростью движений и силовые упражнения ухудшают быстроту движений, что статическая сила и динамическая сила не связаны между собой, что изометрическая тренировка может не иметь переноса на динамический режим, что динамическая сила в большей мере связана с двигательными способностями, чем изометрическая.

Следует, однако, отметить, что приведенные выводы, касающиеся взаимосвязи двигательных способностей, зачастую делались на основе экспериментальных данных, полученных на случайном контингенте испытуемых преимущественно низкой спортивной квалификации и без учета объективных закономерностей, опреде-

ляющих динамику спортивного мастерства. Поэтому относиться к этим выводам надо весьма осторожно, ограничивая пределы их справедливости той категорией спортсменов (испытуемых), на которых они были получены, и не спешить с обобщениями.

Ниже предлагается концепция структуры физической (и, в частности, силовой) подготовленности спортсменов на основе учета фактических данных и результатов исследования (Ю.В. Верхошанский с сотр.). При этом представляется целесообразным различать понятия состава и структуры физической подготовленности спортсмена. Под составом подразумевается комплекс качественно специфических форм работоспособности, объективно присущих человеку и определяющих успех его спортивной деятельности, а под структурой – целесообразный системообразующий принцип взаимосвязи в комплексе двигательных способностей, обеспечивающий их функциональное единство и рабочие возможности человека.

1.3.2. Общая характеристика связей между двигательными способностями

Результаты исследований (Ю.В. Верхошанский, 1970, 1972; В.Г. Семенов, 1971; В.В. Татьян, 1974; А.В. Ходыкин, 1976) позволяют говорить о следующих качественных типах связи в комплексе двигательных способностей: общем и частном, существенном и не существенном, позитивном и негативном, прямом и опосредствованном.

Общий и частный типы связи. Общий тип связи характеризует отношения между двумя способностями с учетом влияния других способностей, в то время как частный (парциальный) – только непосредственные отношения между двумя способностями. Для количественной оценки этих типов связи используется процедура расчета общей и частной корреляции в комплексе измеренных признаков.

При изучении общего и частного типов связи у спортсменов различных специализаций и квалификации установлено: 1) в зависимости от сопоставляемых способностей оценка частного типа связи может быть ниже (наиболее типичный случай) или выше, чем оценка общего типа связи, 2) величина оценки частных связей между одними и теми же способностями у представителей разных видов спорта более стабильна и устойчива, чем оценка общего типа связи.

Существенный и несущественный типы связи. Они характеризуют соответственно большую или меньшую степень значимости взаимовлияния двигательных способностей в условиях конкретной спортивной деятельности. Исходя из результатов исследования следует отметить, что: 1) существенные связи более устойчивы, чем несущественные; 2) в ряде случаев внешне несущественная связь (оцениваемая общим типом корреляции) на уровне частной корреляции может носить существенный характер, завуалированный влиянием других способностей.

Позитивный и негативный типы связи. Они характеризуют такие отношения между способностями, когда одна из них благоприятствует или, наоборот, мешает проявлению другой. Экспериментальный материал свидетельствует о том, что: 1) позитивный тип связи наиболее характерен для комплекса двигательных способностей, 2) негативный тип связи проявляется главным образом на уровне частных (парциальных) связей, 3) позитивный тип связи на уровне общей корреляции может переходить в негативный на уровне частной корреляции.

Следует отметить, что в проведенных исследованиях негативный тип связи неоднократно отмечался для таких способностей, как бег на короткие и длинные дистанции, абсолютная сила мышц, быстрота движений, а также способность к проявлению взрывных усилий против относительно небольшого внешнего сопротивления.

Прямой и опосредствованный типы связи. Первый тип связи характеризует непосредственные (прямые) отношения между двумя способностями и может выражаться любым из описанных выше типов связи, второй – такие отношения, когда существенная прямая связь между двумя способностями (например, между способностями А и В (рис. 19,1) отсутствует, но тем не менее они связаны через другие, третьи (С) способности. Этот тип связи наиболее свойствен структуре физической подготовленности. Например, абсолютная сила ног спринтера не имеет прямой существенной связи с результатом скоростного бега (как уже говорилось, на частном уровне эта связь негативна), однако она обнаруживает тесную связь с прыжковыми упражнениями, которые, в свою очередь, довольно тесно связаны со скоростным бегом. Этот пример лишней раз подчеркивает, насколько важно иметь четкое представление о структуре специальной силовой подготовленности спортсмена и на этой основе определять задачи, подбирать и дозировать средства специальной силовой подготовки.

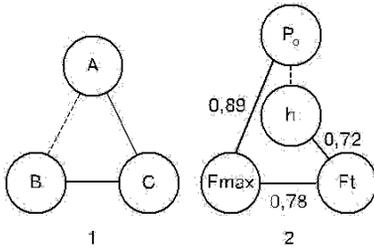


Рис. 19. Структурная схема типов связи между двигательными способностями:

- 1 – теоретическая модель,
- 2 – конкретный пример

Опосредствованный тип связи между двигательными способностями может иметь и более сложный вид. Так, высота взлета в вертикальном прыжке с места (h) не имеет прямой существенной связи (см. рис. 19,2) с абсолютной силой ног (P_0). Однако последняя определяет величину максимума силы отталкивания (F_{max}), которая, в свою очередь, влияет на величину импульса силы толчка (Ft), определяющего в конечном счете высоту

взлета тела.

С ростом мастерства взаимосвязи двигательных способностей изменяются качественно и количественно.

Наиболее типичным признаком динамики связей на качественном уровне является изменение удельного веса названных типов связи между отдельными способностями, а в некоторых случаях – явный переход от одного типа связи к другому. Так, при сохранении значения частного типа связи общая связь между отдельными способностями может увеличиваться или уменьшаться, причем несущественные связи могут приобретать существенное значение, и наоборот. Например, у прыгунов тройным прыжком снижается значение способностей в прыжках с места (в длину и тройным) и, наоборот, увеличивается значение спринтерских способностей (бег на 30 и 100 м).

Особый случай представляют позитивный и негативный типы связи. С ростом мастерства наблюдается преимущественно одностороннее изменение их – от позитивного к негативному (главным образом, на уровне частных отношений), хотя полный переход от одного типа к другому, видимо, невозможен в силу влияния третьих (нивелирующих) способностей. На начальных этапах тренировки полностью оправдывает себя принцип – все средства хороши. Однако по мере формирования структуры физической подготовленности все более проступают негативные отношения между способностями там, где они должны быть, но благодаря третьим способностям нивелируются. Нивелирование протекает по принципу статистического усреднения, в силу которого дости-

гается оптимальное соответствие между рядом способностей за счет некоторого снижения количественного значения обоих ти-пов связи.

Например, у десятиборцев с ростом мастерства все больше проявляются негативные отношения между способностями к бегу на 100 м и к бегу на 1500 м. Однако благодаря совершенствованию способности к бегу на 400 м эти отношения нивелируются за счет некоторого уменьшения тесноты связи между бегом на 400 и 1500 м и увеличения ее между бегом на 100 и 400 м.

Качественному изменению менее всего подвержены прямые и опосредствованные связи между способностями. Они всегда присутствуют в структуре физической подготовленности, являются ее специфическим свойством и изменяются главным образом количественно.

В аспекте количественного изменения связей между отдельными способностями можно выделить две принципиальные тенденции: уменьшение или увеличение тесноты связи и линейное или нелинейное изменение ее показателя. В полной мере эти тенденции могут быть иллюстрированы на модели корреляционной структуры специальной физической подготовленности прыгунов тройным прыжком (рис. 20). На модели приведены

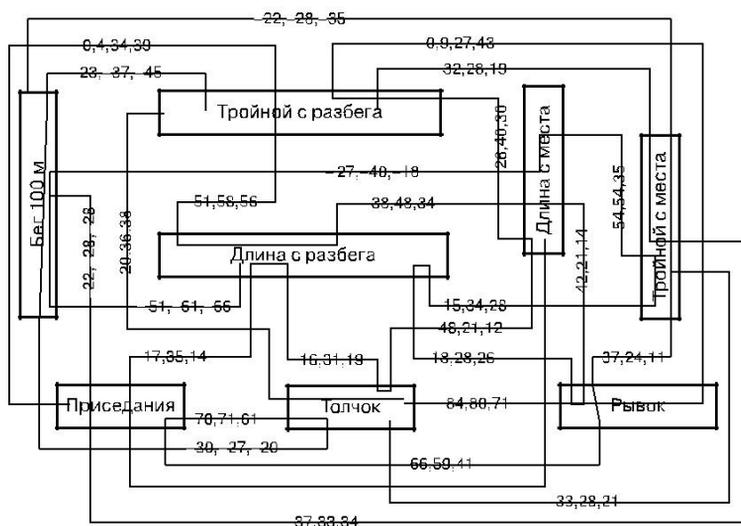


Рис. 20. Корреляционная структура специальной физической подготовленности прыгунов тройным прыжком

оценки связи между тестами, определяющими в своей совокупности уровень спринтерской, силовой и прыжковой подготовленности прыгунов. Коэффициенты корреляции относятся соответственно к группам спортсменов с результатами в тройном прыжке в диапазоне 13, 50–14, 49, 14, 50–15, 49 и 15, 50–16, 70 м (в каждой группе до 40 человек).

1.3.3. Факторная структура двигательных способностей

Весьма интересные данные для понимания структуры физической подготовленности были получены в специальных исследованиях с применением факторного анализа к комплексу тестов (15–32), оценивающих двигательные способности спортсменов разных специализаций и квалификации. В каждом виде спорта подбирались совокупности спортсменов младших и старших разрядов, а в отдельных случаях анализировались данные экспериментальной тренировки различной длительности одной группы спортсменов. Тем самым представлялась возможность не только рассмотреть факторную структуру физической подготовленности спортсменов той или иной специализации, но и (главным образом) изменения этой структуры, связанные с ростом спортивного мастерства.

С ростом мастерства спортсменов наблюдалось увеличение числа (состава) факторов, выделяющихся в совокупности характеристик, которые оценивают двигательные способности. Это выражалось в разделении одного или двух факторов. Например, у прыгунов тройным прыжком (табл. 1) изменение структуры физической подготовленности с ростом мастерства связано с разделением первого фактора (отделяются показатели в беге на 30 м и прыжках в длину с места и тройным). Таким образом, если у прыгунов младших разрядов факторный состав физической подготовленности может быть идентифицирован как: 1) специальная спринтерско-прыжковая подготовленность и 2) силовая подготовленность, то у квалифицированных прыгунов добавляется новый фактор, в основе которого лежит взрывная прыжковая сила (специфический фактор).

Разделение одной относительно общей вначале двигательной способности на две специфические – типичное явление для процесса формирования структуры физической подготовленности спортсменов. В практике исследований оно наблюдалось в отделении показателей рывка и толчка штанги от показателей присе-

даний и тяги штанги (волейболисты), в разделении показателей абсолютной и относительной силы (штангисты), в разделении способности к бегу со старта и с ходу, а также к бегу на 30 и 100 м со старта (спринтеры, прыгуны) и т.д.

Таблица 1

Матрицы факторных весов

Характеристики	Младшие разряды		Старшие разряды		
	43,6	14,1	46,3	13,7	7,7
	I	II	I	II	III
Тройной с/р*	757	114	671	244	290
Длина с/р	721	-171	840	-078	175
Бег 100 м	666	-252	672	-064	416
Бег 30 м	477	-302	180	-159	567
Длина с/м	642	-221	267	035	551
Тройной с/м	718	219	153	020	711
Рывок	233	843	186	815	214
Толчок	185	884	189	877	218
Приседания	170	757	081	790	229

* Здесь и далее: с/р – с разбега, с/м – с места.

Процедура факторного анализа, как известно, позволяет количественно оценить вклад каждого фактора в обобщенную дисперсию выборки. Это обстоятельство было использовано для наблюдения тенденции в изменении удельного веса факторов с ростом мастерства спортсменов. Установлено, что одновременно с изменением состава факторов (а следовательно, и детерминантных двигательных способностей, определяющих успех спортивной деятельности) по мере роста спортивного мастерства происходит своеобразная переоценка их значимости (см. табл. 1). Одни из них приобретают более важное значение, другие становятся менее существенными. В качестве общей тенденции для скоростно-силовых видов спорта следует отметить уменьшение роли силы мышц и возрастание роли способности к проявлению взрывного усилия (исключение составляют только штангисты, у которых с ростом мастерства резко возрастает значение относительной силы мышц).

Одновременно установлено, что с ростом спортивного мастерства изменяются и факторные веса отдельных характеристик

двигательных способностей (табл. 2), т.е. степень корреляции последних с данным фактором. Здесь наблюдаются две основные тенденции – увеличение или уменьшение степени связи отдельных характеристик с соответствующей детерминантной способностью. Следует подчеркнуть, что и в этом случае убедительно подтверждается отмеченная выше тенденция к уменьшению роли абсолютной силы и увеличению роли взрывной силы мышц в скоростно-силовых видах спорта.

Таблица 2

Матрицы факторных весов

Характеристики	Младшие разряды		Старшие разряды	
	41,5	13,3	58,6	18,3
	I	II	I	II
Длина с/м	102	697	170	914
Тройной с/м	210	712	222	917
$r_{отн}$	640	288	579	369
Q	670	141	899	280
I	728	094	729	214
t_{γ}	-847	-164	-933	-191

Результаты исследований свидетельствуют также о том, что формирование и наиболее существенные изменения состава и структуры физической подготовленности происходят преимущественно на начальном этапе подготовки спортсменов. На этапе высшего спортивного мастерства существенных изменений в структуре физической подготовленности уже не происходит, что выражается в стабильности состава детерминантных двигательных способностей и значений факторных весов отдельных характеристик.

1.3.4. Общие представления о структуре физической подготовленности спортсмена

В методической литературе и спортивной практике принято делить двигательные способности на общие и специальные. Однако следует подчеркнуть, что та или иная форма спортивной работоспособности обеспечивается комплексом двигательных способностей, которые конкретны по своим качественным характеристикам и относительно независимы как в своем проявлении,

так и в своем развитии и могут быть названы детерминантными. Тем самым подчеркивается, что они являются определяющими для целого ряда двигательных проявлений, в основе которых лежит единый физиологический механизм.

Вместе с тем, учитывая определенную функциональную роль детерминантных двигательных способностей, представляется целесообразным выделить в их составе специфические, неспецифические и нивелирующие способности. Последние в своей совокупности обеспечивают так называемую ведущую двигательную способность, адекватную в своем моторном выражении требованиям, исходящим из условий и двигательного режима конкретной спортивной деятельности.

Функциональная роль специфических способностей заключается в обеспечении рабочей производительности ведущей двигательной способности. Неспецифические же способности по своей качественной характеристике не соответствуют требуемому режиму поведения организма и участвуют в его обеспечении как вспомогательный фактор. Его роль заметна там, где проявление специфических способностей в силу каких-то объективных причин затруднительно. Например, если преимущественно требуется быстрота движения (специфическая способность), но в сложившейся ситуации проявление ее на высоком уровне затруднено внешним сопротивлением, то в качестве вспомогательного фактора выступает сила мышц (неспецифическая способность). Или если качественный уровень проявления взрывной силы снижается, например, в связи с прогрессирующим утомлением, требуемый двигательный эффект может быть поддержан за счет специальной выносливости.

Неспецифические способности могут зачастую приобретать негативную по отношению к ведущей двигательной способности форму. Например, чрезмерное развитие абсолютной силы мышц отрицательно влияет на уровень: скоростных способностей.

Нивелирующие способности (понятие, вводимое, по-видимому, впервые) выполняют важную функциональную роль в совершенствовании ведущей двигательной способности и формировании структуры физической подготовленности в целом. Они сглаживают противоречия между антагонистическими способностями, несколько снижая рабочую эффективность специфических способностей, но зато нейтрализуя влияние неспецифических, если последние приобретают явно негативную форму по отношению к первым.

Учитывая качественное многообразие форм проявления двигательной функции и допуская возможность формирования целого ряда неспецифических двигательных способностей, следует признать, что нивелирующая роль отдельных функциональных приобретений организма имеет исключительно важное значение для обеспечения высокого уровня спортивной работоспособности в меняющихся условиях деятельности.

Наконец, следует отметить, что детерминантные двигательные способности, в свою очередь, представляют собой комплексные структуры элементарных форм двигательных способностей. Та-ким образом, структура физической подготовленности организо-вана по иерархическому принци-пу, и в ней в качестве основных составляющих следует разли- чать ведущие, детерминантные

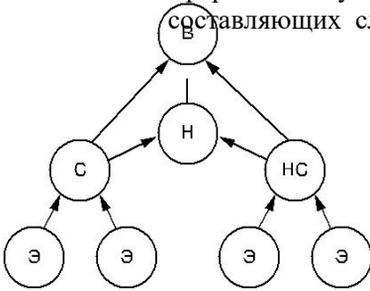


Рис. 21. Схематическая модель структуры физической подготовленности спортсмена

и элементарные способности. Опираясь на изучение типов связи между способностями (1.3.2), можно следующим образом представить принципиальную организацию структуры физической подготовленности (рис. 21). Ведущая двигательная способность (В) является результатом развития и интеграции

комплекса детерминантных, главным образом специфических (С), и неспецифических (НС) для каждого конкретного случая способностей. В процессе интеграции активно участвуют нивелирующие двигательные способности (Н), которые, во-первых, сглаживают острую негативных отношений между отдельными специфическими и неспецифическими способностями, во-вторых, опосредствуют связь между ними и, в-третьих, расширяют функциональный диапазон и приспособительные возможности веду-

Рис. 22. Схематическая модель структуры специфической двигательной способности

щей способности. В свою очередь, каждая из детерминантных способностей представляется как структурный комплекс элементарных способностей (Э).

В основе формирования структуры физической подготовленности лежит диалектическое единство дифференциации и интеграции двигательных способностей, в результате чего возникает качественно новая способность, реализуемая с высоким рабочим эффектом в широком диапазоне условий. Это, если можно так выразиться, эмерджентная способность, качественная новизна которой заключается в том, что ее функциональные возможности больше, чем сумма свойств составляющих способностей.

Одним из условий формирования структуры физической подготовленности выступает развитие специфических двигательных способностей. Прежде чем сделать предположение о функциональном механизме специфической двигательной способности, необходимо принять во внимание следующие факты. Во-первых, элементарные формы двигательных способностей функционально независимы, не трансформируются в ведущие (специфические) и по мере роста тренированности сохраняют свою качественную индивидуальность. Во-вторых, специфические двигательные способности (например, взрывная сила) уже в общих чертах присущи человеку и являются врожденным свойством его моторного аппарата. В-третьих, специфические способности развиваются только определенным двигательным режимом.

Отсюда возникают две предпосылки для теоретической гипотезы: либо в основе специфической способности лежит функционально и качественно обособленный от близких двигательных способностей механизм, либо она определяется специфической нейромоторной структурой, интегрирующей частные функциональные механизмы отдельных элементарных форм двигательных способностей в единое функциональное целое.

Однозначно принять ту или иную гипотезу затруднительно. С полным основанием можно только констатировать, что формирование и развитие специфических способностей идет не на основе синтеза элементарных форм двигательных способностей, развиваемых отдельно, и не путем постепенного трансформирования одних способностей в другие.

Последнее обстоятельство говорит за вторую гипотезу, хотя принять ее можно пока только на логической основе. Предполагаемая гипотеза может быть выражена принципиальной схемой (рис. 22) структуры способности к проявлению усилий взрывно-

го характера. Схема подчеркивает, что развитие этой способности (*I*) происходит в условиях специфического двигательного режима (СДР), воздействующего на компонентные составляющие взрывной силы мышц (стартовую – *Q*, абсолютную – *F*, ускоряющую – *G*, их способность к быстрой реализации ненагруженного движения – *V*) и формирующего ее специфическую нейромоторную структуру (СНС). Последнее – основное условие развития взрывной силы. В зависимости от преимущественной роли тех или иных компонентных составляющих взрывной силы в реализации движения ее специфическая нейромоторная структура приобретает те или иные функционально качественные черты.

Следует отметить принципиальное различие в системообразующем механизме структуры физической подготовленности в целом, а также в механизме ведущей и специфической двигательных способностей. В первых двух случаях в качестве принципиальной формирующей основы выступает преимущественно процесс интеграции, в последнем случае – процесс приспособительного совершенствования уже имеющейся функциональной структуры. Поэтому структура физической подготовленности и структура ведущей двигательной способности более гибки и подвижны и формируются на основе широкого разнообразия форм двигательного режима. Специфические же двигательные способности более консервативны, и их нейромоторная структура совершенствуется только узким кругом средств.

Подчеркивая необходимость направленного воздействия на процесс формирования структуры физической подготовленности и новизну этой проблемы в теории спорта, следует отдать должное и исключительной сложности ее решения. Эта сложность обусловлена прежде всего тем, что физиологический механизм интеграции в структуре двигательных способностей еще недостаточно ясен. Кроме того, структура физической подготовленности наглядно-количественно выявляется только в статистическом выражении. Поэтому исключительно важно определение общих статистических закономерностей организации этой структуры, выступающих в качестве предпосылки для поиска средств ее объективной оценки и направленного воздействия на нее.

Итак, материал, рассмотренный в главе, свидетельствует о диалектически противоречивой природе адаптивного поведения организма в условиях спортивной деятельности. Это проявляется в таких тенденциях, как целостный и избирательный характер

приспособительного реагирования, общность и специфичность приобретаемых функциональных перестроек, единство дивергентной и конвергентной направленностей в развитии приспособительных изменений в организме. Указанные тенденции находят конкретное выражение в локальной специализации двигательного аппарата и интенсивном развитии специфических двигательных способностей на фоне повышения общей работоспособности организма. Функциональные перестройки, захватывая вначале организм в целом, идут затем по двум взаимосвязанным (в силу единства организма) и вместе с тем независимо развивающимся (в силу дифференцированности и избирательного характера реагирования организма) линиям. Первая объединяет функциональные перестройки общего характера, протекающие преимущественно за счет количественного критерия тренировочной работы; вторая, далеко опережающая первую по темпам своего развития, – специфические перестройки, имеющие ярко выраженную качественную окраску, приобретаемую преимущественно за счет специфического критерия тренировочной нагрузки. Именно эта линия главным образом определяет успех спортивной деятельности. В свою очередь, частные тренировочные эффекты, достигаемые на уровне основных составляющих ПССМ (специальная и техническая подготовленность), обнаруживают явную тенденцию к сближению по своим специфическим характеристикам, обеспечивая решение единой задачи – повышение уровня специальной работоспособности организма (рис. 23).

Наблюдения характеристик, оценивающих приспособительные сдвиги в организме и его внешних отношениях в ходе многолетней тренировки, показали, что значительная часть из них обнаруживает тенденцию к криволинейной связи со спортивным результатом (см., например, 1.2.3). Это обстоятельство способствует выявлению наиболее общих закономерностей динамики и структуры ПССМ (Ю.В. Верхошанский, 1966, 1970).

Теперь целесообразно рассмотреть динамику и структуру составляющих ПССМ в том обобщенном виде, в котором

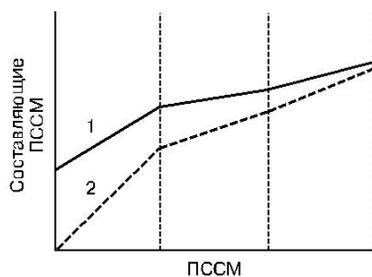


Рис. 23. Динамика уровня специальной (1) и технической (2) подготовленности в ПССМ

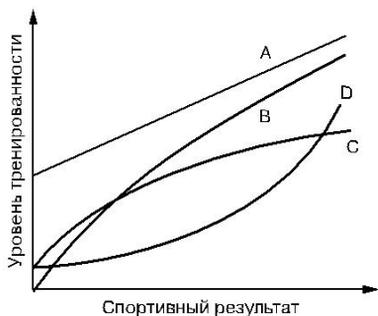


Рис. 24. Принципиальная тенденция в динамике основных составляющих спортивного мастерства

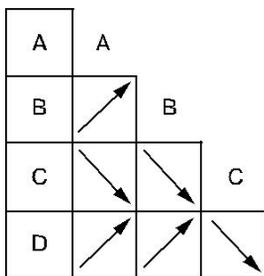


Рис. 25. Вектор-корреляционная матрица принципиальной направленности в изменении тесноты связи между составляющими ПССМ (объяснение в тексте)

они вырисовываются в свете изложенных выше фактов. Динамика четырех основных составляющих спортивного мастерства (специальной работоспособности спортсмена – A, способности спортсмена к полноценной утилизации своего реального двигательного потенциала в условиях спортивной деятельности – B, уровня общей – C и специальной – D подготовленности) относительно спортивного результата может быть выражена принципиальной схемой, представленной на рис. 24.

Уровень специальной работоспособности атлета, преимущественно определяющий его спортивный успех, совершенствуется неуклонно и имеет линейную связь со спортивным результатом. Совершенствование способности к эффективному использованию двигательных возможностей может быть в принципе описано монотонно возрастающей кривой, асимптотически приближающейся к линии, выражающей рост ведущей двигательной способности. Совершенствование общей работоспособности организма

может быть выражено монотонно возрастающей, а специальной подготовленности – интенсивно возрастающей параболой.

Теснота связи между составляющими различна и в значительной мере определяется двигательной спецификой спортивного упражнения. Однако прослеживается определенная закономерность в динамике этих связей по мере роста мастерства. Принципиальная направленность ее может быть обобщенно выражена в форме вектор-корреляционной матрицы (рис. 25), где стрелка показывает тенденцию в изменении тесноты связи (вверх – увеличение, вниз – уменьшение).

Конечно, рассмотренная схема не претендует на количественную строгость выражаемых зависимостей и, вероятно, слишком упрощает действительность. Однако она с достаточной для практических целей наглядностью характеризует тенденции в динамике основных составляющих ПССМ и может вполне служить ориентиром для многолетнего планирования тренировочного процесса по крайней мере до тех пор, пока более тонкий и богатый математический подход к решению проблемы не даст более точных и надежных результатов.

В заключение несколько слов о спортивной технике (точнее о сущности этого понятия), вытекающей из рассмотренных выше закономерностей динамики ПССМ.

Рабочий эффект спортивного движения есть не что иное, как продукт определенным образом организованного и управляемого взаимодействия человека с внешней средой. Однако если исходить из схемы, представленной на рис. 23, то в качестве первоосновы понятия «спортивная техника» выступает не только и не столько организация двигательного состава упражнения, сколько определяемая этой организацией способность спортсмена к целенаправленному использованию внешних условий и своих возможностей. Эта способность есть итог многолетнего совершенствования двигательной функции и обеспечивающих ее систем организма. А если это так, то спортивная техника – результат определенным образом развертывающегося во времени процесса, и, следовательно, как конкретное научное понятие включает в себя координату времени. Этим определяется важное методологическое положение, что спортивная техника не состояние, которое может быть достигнуто однажды, а результат непрерывного и нескончаемого процесса движения от менее совершенного к более совершенному.

Приведенные выше соображения убедительно говорят о том, что распространенное в практике и методической литературе понимание спортивной техники как способа решения двигательной задачи не исчерпывает сущности определяемого понятия. Строго говоря, спортивная техника, выраженная конкретной системой движений, представляет собой не столько способ решения двигательной задачи, сколько саму двигательную задачу, которую надлежит решить атлету каждый раз, когда он выполняет спортивное упражнение. Следовательно, суть процесса упражнения, направленного на овладение спортивной техникой, заключается в поиске и освоении рациональных двигательных приемов, позволяющих

наилучшим образом использовать моторные возможности спортсмена в конкретных условиях решаемой им двигательной задачи.

Поэтому, говоря о сущности спортивно-технического мастерства, можно утверждать, что это прежде всего способность спортсмена к целенаправленному, адекватному двигательной задаче использованию своих реальных возможностей посредством конкретной системы движений. Неуклонное совершенствование этой способности представляется как ведущий инвариант тренировочного процесса, а степень полноты использования моторных возможностей – как критерий его эффективности.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СИЛЫ МЫШЦ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Еще не так давно, когда атлет не утруждал себя рассуждениями о тех тонкостях, на которых строится тренировка сегодня, вопрос о силе решался довольно просто: кто поднимет больший груз или покажет лучший результат на динамометре, тот и сильнее. Однако со временем опыт и научный эксперимент выявили факты, свидетельствующие о примитивности подобной оценки силы. Это, в свою очередь, и вызвало необходимость специального рассмотрения вопроса о силовой подготовке в спорте и уточнения понятия силы. Итак, что же понимается под силой?

Понятие «сила» прежде всего физическое. В механике оно выражает меру взаимодействия тел, причину их движения. Поэтому в физическом смысле – как векторная величина – сила понимается в том случае, когда рассматривается количественная сторона взаимодействия человека, скажем, с опорой, снарядом или другим внешним объектом. Иными словами, в данном случае через силу оценивается результат движения, его рабочий эффект.

Если же речь идет об источнике движения, то, говоря о силе, имеют в виду способность человека производить работу, и эта способность выступает как причина перемещения тела или его отдельных звеньев. В данном случае имеется в виду сила тяги мышц человека, т.е. явление физиологическое.

И, наконец, понятие «сила» используется как одна из качественных характеристик произвольных движений человека, решающих конкретную двигательную задачу. Здесь сила вместе

с такими критериями, как быстрота, выносливость, ловкость и т.п., выступает в качестве педагогического понятия, оценивающего качественную сторону выполняемого движения.

Нескончаемое разнообразие движений человека и решаемых ими задач привело к необходимости количественной оценки силового компонента движений (средняя, максимальная сила, им-пульс силы, работа и ее мощность) и способности человека проявлять силу (абсолютная и относительная сила, момент силы тяги мышц относительно сустава), а также дифференцированной сравнительной оценки силового компонента движений (быстрая и взрывная сила, скоростно-силовое движение, силовая выносливость и т.п.), отражающей качественную специфику движений и определяющей выбор соответствующих средств и методов силовой подготовки.

Таким образом, сила мышц – понятие конкретное, и проявляется она в конкретных условиях и целенаправлено. Однако условия проявления силы мышц в спортивной деятельности чрезвычайно разнообразны. Поэтому прежде чем говорить о средствах и методах специальной силовой подготовки, следует рассмотреть основные особенности проявления силы мышц при спортивных движениях.

2.1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ МЫШЦ

Изучению особенностей работы мышц при различных условиях их деятельности посвящено большое число экспериментальных работ. Исходя из задач, которые ставили перед собой экспериментаторы, эти работы можно разделить на две группы. Одни посвящались определению условий и режимов, обеспечивающих наибольший рабочий эффект силы мышц, другие – поиску режимов, способствующих более эффективному развитию силы мышц. Однако обилие таких исследований привело, к сожалению, к не менее обильным противоречиям и путанице.

Например, одни авторы утверждают, что наиболее высокий уровень проявляемой силы наблюдается при динамическом преобладающем режиме, другие, – что большие величины силы соответствуют изометрическому напряжению (см. обзор Ю.В. Верхованский, 1970, 1972). Вместе с тем внимательный анализ условий экспериментов создает впечатление, что подобные противоречия связаны с неправомерно обобщенными выводами из частных

фактов, полученных в различной лабораторной и естественной обстановке, на разных группах мышц испытуемых различной подготовленности, при разных отягощениях и скорости движений. Так, было установлено, что при изометрическом максимальном напряжении двуглавой мышцы плеча в положении предплечья, согнутого под прямым углом, испытуемые развивали усилие на 6,5–10,0 кг больше максимального груза, который они могли поднять. Однако картина эта менялась с уменьшением груза и увеличением быстроты его перемещения. При поднимании груза, равного 50–80% от максимального, электрическая активность двуглавой мышцы была значительно больше, чем в период его последующего удержания (А.С. Степанов, М.А. Бурлаков, 1963; В.Д. Моногаров, Н.П. Лапутин, 1966; I. Scherrer a. o., 1954, 1957; Ph. Rascli, W. Pierson, 1960), как и величина проявленной силы (И.Н. Книпст, 1952; А.А. Янчевский, Р.П. Стеклова, 1966). Таким образом, величина нагрузки и связанная с ней быстрота движений вносят существенные различия в характеристики проявленной мышцами силы. К этому следует добавить, что плечо силы мышц при сгибании предплечья до прямого угла увеличивается в четыре раза. Поэтому если, например, сравнить величину силы максимального изометрического напряжения, развиваемого при угле 90° , и максимальный вес поднятого груза при начальном угле 180° , то, естественно, преимущество будет в первом случае.

Следовательно, если речь идет о развитии силы мышц, то дискуссия о превосходстве динамического или изометрического режимов вряд ли уместна из-за несопоставимости биомеханических условий проявления силы. Если возникает необходимость сравнивать тренирующий эффект работы при том или ином режиме, то прежде всего следует задать вопрос: о какой силе идет речь?

Аналогичный подход необходим и при рассмотрении преимуществ уступающего и преодолевающего режимов работы мышц. Было показано (А. Bethe, 1929), что сила, которую мышцы развивают при максимальном сокращении (активная сила), как правило, значительно меньше силы сопротивления, которое сокращенная мышца оказывает растягиванию (пассивная сила), в целом в 1,2–1,6 раза. Преобладание пассивной силы над активной для некоторых групп мышц и условий их работы выглядит следующим образом: для тяги рукой – на 22%, предплечьем – на 46,8%, разгибателями ног – на 50%. По данным Г.П. Семенова (1968), максимальные усилия, развиваемые разгибателями ног при угле

в коленном суставе около 120°, составили 465 кг в изометрическом режиме, 401 кг – в преодолевающем. При сочетании режимов наибольшие усилия зарегистрированы в медленном уступающем режиме (в условиях равномерного принудительного сгибания ног с помощью электродвигателя) после предварительного максимального напряжения в изометрическом режиме – 504 кг и в уступающем режиме после преодолевающего – 453 кг.

Большое значение в повышении рабочего эффекта уступающей работы имеют рефлексы на растягивание (миотатические рефлексы). В опытах на животных и человеке установлено, что миотатический рефлекс выражен тем сильнее, чем больше скорость растягивания мышц (А. Samoyloff, М. Kisseleff, 1928; О. Foerster, Н. Alten-lurgez, 1933; О. Lippold а. о., 1957). Отмечено, что чем тренированней спортсмен, тем точнее и полнее используется рефлекторное напряжение мышц, возникающее по ходу выполнения ими уступающей работы (Ю.З. Захарьянц, 1962).

Преимущество уступающего режима заключается в том, что энергетическая стоимость работы при опускании груза (пассивная работа) для организма значительно меньше, чем при поднимании груза (активная работа). Было показано (Chauveau, 1904), что замена работы активного сокращения работой сопротивления уменьшает затрату энергии почти вдвое (при движениях, скорость которых не превышает 0,12 м/с). Эти выводы получили экспериментальное подтверждение и позднее. Оказалось, что если при сокращении мышца имеет возможность укоротиться и выполнить работу, то общее количество выделенной энергии больше, чем при изометрическом сокращении. Если же мышца удлиняется, энергии выделяется меньше, чем при изометрии (W. Fenn, 1924; W. Hartree, А. Hill, 1928; А. Hill, 1930; М. Cattell, 1932; В. Abbott а. о., 1952; D. Wilkie, 1954). Однако следует подчеркнуть, что рассмотренные выше преимущества уступающей работы проявляются только при медленных движениях с большим отягощением. Поэтому не резонно связывать с этими преимуществами возможность приобретения способности к быстрым и мощным движениям при преодолевающей работе.

Итак, даже столь краткий обзор фактов говорит о существенных механических и физиологических различиях в формах мышечной деятельности. Поэтому поиски абсолютного, универсального режима работы мышц для развития их силы так же бесполезны, как и рассуждения о преимуществах того или другого

режима без учета конкретных условий спортивной деятельности и соответствующего этим условиям специфического характера напряжения мышц.

Прежде чем перейти к следующему разделу, следует уточнить терминологию, касающуюся обозначения всего многообразия проявления рабочей активности мышц. В первую очередь это относится к видам механической работы и соответствующим им режимам напряжения мышц. Приведенная на рис. 26 схема не претендует на исчерпывающую классификацию всех форм проявления рабочей активности мышц. Она лишь наглядно отражает принятую для удобства изложения и действующую, по крайней мере в пределах этой книги, систематизацию понятий. Хотя следует заметить, что принцип, положенный в ее основу, может быть использован для разработки более строгой и представительной классификации.

Итак, при оценке внешнего проявления активности мышц целесообразно исходить в основном из механического критерия и различать четыре основных вида их работы: преодолевающую, уступающую, удерживающую и комбинированную. В отдельных случаях, там, где речь идет о перемещении тела (его звеньев, внешнего объекта) или сохранении позы с проявлением силы, равной весу тела (его звеньев, внешнего объекта) или внешнему воздействию, можно говорить соответственно о динамической или статической работе мышц. Правда, в последнем случае работы в физическом смысле нет, так как нет движения. Поэтому при количественной оценке статической работы мышц следует исходить из физиологического понимания работы и пользоваться не произведением силы на путь, а произведением силы на время ее действия.

Напряжение мышц следует рассматривать в качестве физиологического критерия и различать три основных режима: изотонический – когда при изменении длины мышц развиваемое ими напряжение остается постоянным, изометрический – когда напряжение развивается при неизменяющейся длине мышц, ауксотонический – когда с изменением длины мышц изменяется и их напряжение. Однако эти режимы не исчерпывают всего разнообразия напряжений при рабочей активности мышц и не отражают таких существенных для движений спортсмена ее особенностей, как скорость и величина напряжения, зависимость напряжения от внешних взаимодействий двигательного аппарата и т.д. Поэто-

му, учитывая разнообразие условий спортивной деятельности, необходимо различать специфический характер проявления напряжения мышц, выражающийся, в частности, в различных значениях скорости развития напряжения, его величины, длительности и повторности, а также в состоянии мышц, предшествующем рабочему напряжению. Во всем многообразии спортивных движений можно условно выделить восемь типов характера проявления рабочего напряжения мышц (см. рис. 26). Именно этот критерий будет решающим в дальнейшем обсуждении проблемы специальной силовой подготовки в спорте.

Тонический тип напряжения мышц характеризуется значительным и относительно длительным напряжением, быстрота развития которого, однако, не имеет решающего значения. Такой тип напряжения можно наблюдать, например, в спортивной борьбе, когда один из атлетов «дожимает» другого к коврику; на тяжело-

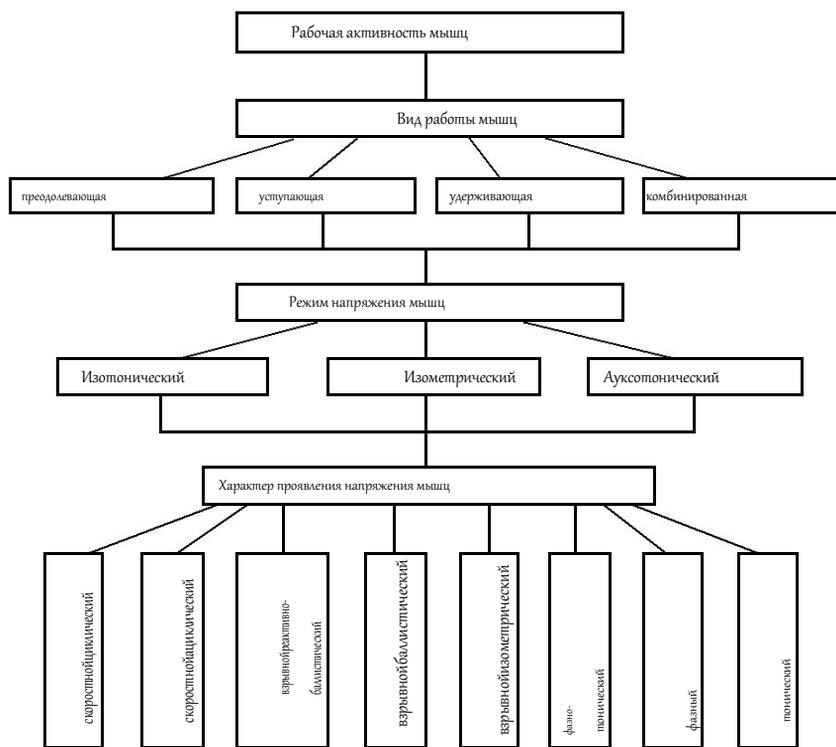


Рис. 26. Классификация режимов работы мышц

атлетическом помосте, когда спортсмен удерживает штангу на груди или выжимает ее над головой; во многих гимнастических элементах. Во всех этих случаях мышцы работают на своем абсолютном силовом пределе, и в отдельных элементах единоборств состязание сводится именно к выявлению преимуществ в абсолютной силе противников. Однако тоническое напряжение может сопровождаться и значительно меньшей величиной усилия, скажем при необходимости сохранить позу (стрельба, гимнастика). В зависимости от вида спорта качественная характеристика силы, проявляемой при тоническом напряжении, определяется силовой выносливостью или абсолютной величиной силы мышц.

Фазный тип напряжения соответствует динамической работе мышц в упражнениях, где требуется проявление движущей силы той или иной величины. Для таких упражнений, как правило, типичен циклический характер движений; каждый цикл включает в себя смену напряжения и расслабления мышц в определенном ритме и с той или иной частотой повторения. Здесь не имеет столь существенного значения быстрота развития максимума двигательного усилия, зато играет большую роль силовая или скоростно-силовая выносливость. Причем в зависимости от характера спортивного упражнения решающее значение в работе мышц может иметь или величина напряжения (гребля), или темп повторения циклов (плавание, бег на коньках), или и то и другое (велосипедный спорт); возможно также преимущественное развитие способности к длительной фазной работе с умеренной величиной напряжения (бег и плавание на длинные дистанции).

При фазно-тоническом типе напряжения динамическая работа мышц может сменяться удерживающей (и наоборот) при самых различных ритмических связках и темпе движений (гимнастика, спортивная борьба). Качественная характеристика силовой подготовленности спортсмена в таких случаях весьма сложная и многосторонняя. В рамках одного вида спорта или даже одного спортивного упражнения может требоваться как тонический, так и фазный тип напряжения мышц, а также, что очень важно отметить, быстрое переключение от одного типа напряжения к другому при высоком уровне усилия в каждом из них. Это можно видеть, например, при переходе гимнаста от динамического элемента к статическому («держать») или при проведении борцом быстрого атакующего приема в условиях сопротивления противника.

Взрывному характеру усилия присущи следующие типы мышечного напряжения: взрывной изометрический, взрывной баллистический и взрывной реактивно-баллистический.

Взрывной изометрический тип мышечного напряжения присущ движениям, связанным с преодолением значительных сопротивлений (например, рывку и толчку штанги, некоторым элементам в гимнастике и борьбе, метанию тяжелых снарядов). Основная особенность этих движений заключена в необходимости быстро развить значительное по величине рабочее усилие, максимум которого достигается преимущественно к концу движения.

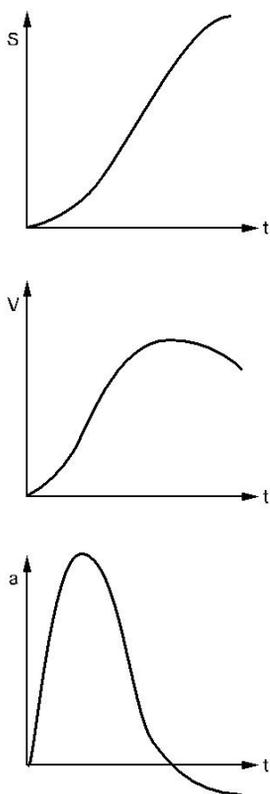


Рис. 27. Типичные параметрические графики баллистического движения

Взрывной баллистический тип мышечного напряжения характерен для движений, в которых предельное усилие приложено к относительно небольшому отягощению (например, для выталкивания ядра рукой, метания копья, некоторых элементов фигурного катания на коньках, удара в теннисе и т.п.). В этом случае движущая сила быстро достигает своего максимума в начале и середине рабочей амплитуды и затем начинает снижаться. Груз при этом движется по инерции, и сила тяги мышц, которая в конце рабочей амплитуды не превышает веса груза, уже не разгоняет его, а лишь поддерживает скорость. Типичные кинематические характеристики движения при баллистической работе мышц приведены на рис. 27. С увеличением отягощения этот тип мышечного напряжения переходит во взрывной изометрический.

Баллистическому движению, вернее его рабочей фазе, может предшествовать некоторое растягивание мышц.

Взрывной реактивно-баллистический тип мышечного напряжения имеет те же особенности, что и взрывной баллистический, за исключением режи-

ма работы мышц. Здесь четко обозначена фаза предварительного резкого растягивания мышц, после чего они сразу переходят к преодолевающей работе. Это можно увидеть, например, в некоторых метаниях с выраженным замахом, во всех видах отталкивания от опоры, в отдельных элементах спортивной борьбы, гимнастики, фигурного катания на коньках, при ударе по футбольному, волейбольному или теннисному мячу.

В скоростных движениях, где преимущественную роль играет быстрота перемещения рабочей системы звеньев или тела в целом, тип напряжения характеризуется быстрым однократным сокращением мышц (например, удар в боксе, укол в фехтовании) или многократным в определенном темпе (например, в спринтерском беге). В первом случае говорят о скоростном ациклическом типе напряжения, а во втором – о скоростном циклическом.

Скоростной тип напряжения в целом присущ таким движениям, в которых усилие развивается против силы инерции рабочей системы звеньев и которые могут выполняться с незначительным дополнительным отягощением (рапира, ракетка и т.п.). Поэтому в них не требуется проявления предельного максимума силы мышц, но необходима быстрота развития напряжения. При скоростном циклическом типе напряжения требуется сохранение уровня рабочего эффекта в каждом цикле напряжений (в связи с их повторимостью) при высокоразвитой способности мышц к расслаблению после рабочего движения.

В спорте много движений, внешне схожих в своей пространственной структуре и осуществляемых в основном одними и теми же мышцами. Например, удар боксера, толчок ядра, жим штанги лежа, атакующий удар в волейболе, удар ракеткой при подаче, метание копья и т.п. В некоторых из них даже опытный глаз не обнаружит существенной разницы в кинематических характеристиках. В других движениях, наоборот, бросается в глаза разница в скорости, амплитуде, направлении и начальных условиях выполнения, величине проявляемой силы. Более детальный анализ с помощью соответствующей инструментальной техники может обнаружить и такие нюансы, как различие в активности и составе работающих мышц, порядке и скорости включения их в работу, объеме энергетических затрат, способе утилизации энергетических ресурсов и др.

Во всем многообразии спортивных упражнений можно выделить ряд групп, в которых они объединены по принципу преимущественной особенности в деятельности мышц. Такая попытка имеет явный практический смысл там, где речь идет о выборе методов тренировки, поскольку помогает выявить наиболее общие для ряда упражнений черты в работе мышц, а также специфический характер этой работы, выражающийся как в быстроте развития напряжения, его величине, длительности и повторности, так и в состоянии мышц, предшествующем рабочему напряжению.

2.2. КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Разнообразие условий работы мышц при спортивной деятельности обуславливает различный характер функционирования двигательного аппарата, а следовательно, преимущественное развитие тех или иных силовых способностей. Выделение четырех типов силовых способностей мышц (абсолютной, быстрой, взрывной силы и силовой выносливости) довольно условно, ибо все они, несмотря на присущую им качественную специфичность, определенным образом взаимосвязаны как в своем проявлении, так и в своем развитии. В чистом виде они не проявляются (или, точнее говоря, проявляются в редких случаях) и входят в качестве компонентов в любое двигательное проявление человека. Причем наиболее характерной для спортивной деятельности силовой способностью является взрывная сила мышц, проявляемая в ациклическом или циклическом движении. В первом случае движение отличается мощностью работы мышц, во втором – необходимостью относительно долго сохранять оптимальный уровень его мощности. И если теперь принять во внимание, что взрывной характер проявления усилия в той или иной мере (в зависимости от внешних условий) обеспечивается наличием абсолютной или быстрой силы мышц, то, по существу, две генеральные способности – взрывная сила и силовая выносливость – лежат в основе реализации всего разнообразия спортивных движений человека.

2.2.1. Взрывная сила мышц

Характер проявления взрывного усилия мышц определяется величиной преодолеваемого внешнего сопротивления. Поэтому имеет смысл рассмотреть особенности взрывного усилия при

динамическом режиме работы мышц против груза разного веса на примере графиков $F(t)$, представленных на рис. 28. На нем по-казаны также уровень абсолютной силы мышц (P_0), измеренной в изометрическом режиме при суставных углах, соответствующих максимуму проявленного усилия при динамическом режиме, и график $F(t)$ взрывного изометрического напряжения мышц.

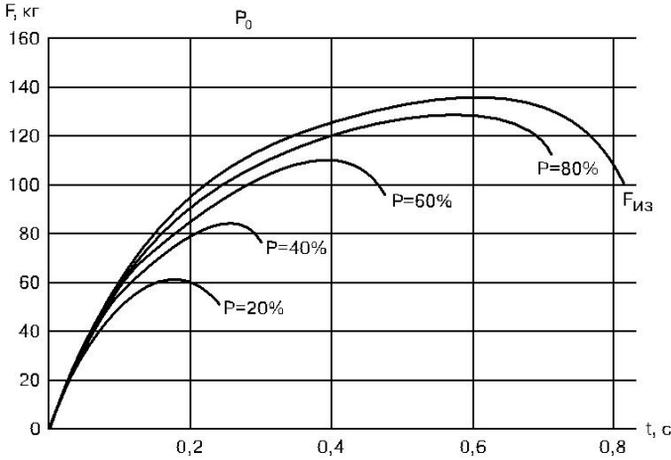


Рис. 28. Графики $F(t)$ взрывного изометрического напряжения ($F_{изом}$) и динамической работы с отягощением 20, 40, 60 и 80% от максимальной силы (P) при одновременном разгибании в тазобедренном и коленном суставах (отталкивающее движение ног)

Представленные графики имеют ряд особенностей.

Во всех случаях максимум усилия на графиках $F(t)$ меньше значения P_0 . Наиболее приближенно к P значение максимума усилия при взрывном изометрическом напряжении мышц. При динамическом режиме работы мышц с уменьшением величины отягощения разница между P_0 и F_{max} (т.е. силовой дефицит) увеличивается (табл. 3).

Таблица 3

Движение с грузом	F_{max} в % от P_0	Силовой дефицит	Корреляция F_{max}/P_0
80% от P_0	94,0	6,0	0,822
60% от P_0	82,7	17,3	0,798
40% от P_0	64,4	35,6	0,657
20% от P_0	47,7	52,3	0,316

Иными словами, с уменьшением внешнего сопротивления роль силового потенциала мышц в реализации взрывного усилия уменьшается, о чем свидетельствует и величина корреляции между P_0 и F_{max} .

Несмотря на разницу в высоте стояния графиков $F(t)$ над абсциссой для разных грузов и изометрического напряжения, они абсолютно точно накладываются друг на друга в своем начальном участке. Это наблюдается и при сопоставлении динамической работы мышц против веса и инерции покоя перемещаемого груза. Например, на рис. 29 представлены графики $F(t)$ взрывного усилия против груза 40 (1) и 70% от P_0 (сплошная линия) и против инерции покоя вращающейся соответственно эквивалентной массы (пунктирная линия).

Таким образом, если характер проявления взрывного усилия во времени зависит в целом от внешних условий, а его максимум – от уровня абсолютной силы мышц, то начальный участок графика $F(t)$ определяется особой способностью нервно-мышечного аппарата, условно охарактеризованной ранее (Ю.В. Верхошанский, 1968, 1970) как стартовая сила мышц. Можно полагать, что уровень проявления этой способности обеспечивается интенсивностью хемотифических превращений в веществе мышцы, ответственных за быстроту развития их начального рабочего напряжения. Интенсивность этих превращений во времени при

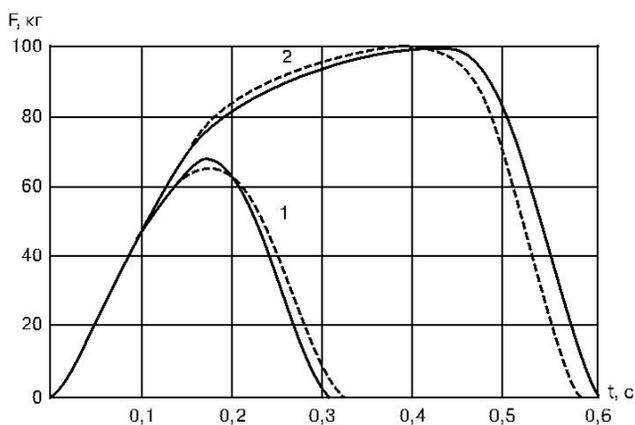


Рис. 29. График $F(t)$ динамической работы мышц при предельном волевом усилии против груза и инерции покоя вращающейся массы (объяснение в тексте)

предельном волевом усилии носит константный характер (для данных функционального состояния и уровня тренированности спортсмена) независимо от величины преодолеваемого внешне-го сопротивления, его характера (груз или инерция его покоя) и режима работы мышц (динамический, изометрический).

Обращает на себя внимание (см. рис. 28), что при взрывном изометрическом напряжении и динамическом усилии против груза в 60 и 80% от P_0 внешняя сила быстро достигает определенного значения (за счет стартовой силы), а далее вплоть до максимума продолжает нарастать более медленно. При динамическом режиме работы мышц такое изменение в характере графика $F(t)$ соответствует моменту, когда сила достигает значения веса преодолеваемого отягощения. И поскольку в этот момент начинается движение, можно полагать, что в его обеспечение включаются какие-то новые физиологические механизмы, мобилизующие дополнительные ресурсы с целью увеличения силы мышечной тяги и определяющие способность мышц к проявлению той или иной мощности движения*.

Исходя из того что эта способность определяет ту долю рабочего усилия, которое обеспечивает ускорение перемещаемого объекта, она была условно охарактеризована как ускоряющая сила мышц (Ю.В. Верхошанский, 1970, 1972).

Итак, теперь можно заключить, что взрывная сила – это общая качественная характеристика, выделяющая движения, которые требуют проявления значительных нервно-мышечных напряжений в кратчайшее время, из ряда других движений скоростно-силового типа и оценивающая способность к быстроте наращивания рабочего усилия до максимума. Стартовая сила – это характеристика способности мышц к быстрому развитию рабочего усилия в начальный момент их напряжения. Ускоряющая сила – способность мышц к быстроте наращивания рабочего усилия в условиях начавшегося их сокращения.

Нетрудно заключить, что при динамическом взрывном усилии и внешнем сопротивлении 20–40% от P_0 характер кривой $F(t)$ целиком определяется уровнем развития стартовой силы мышц. При внешнем сопротивлении 60–80% от P_0 характер их функционирования существенно меняется. Как и в предыдущем случае,

* Исходя из данных В.С. Гурфинкеля и сотр. (1955) можно, в частности, полагать, что в этот момент к работе подключаются дополнительные группы мышц, ранее менее активные.

начало кривой $F(t)$ определяется стартовой силой мышц, однако дальнейший ее подъем связан уже со способностью мышц к быстрому проявлению потенциально возможного максимума силы, т.е. с ускоряющей силой мышц.

Целый ряд специально организованных исследований свидетельствует о том, что стартовая сила и ускоряющая сила мышц мало связаны между собой и являются качественно специфическими двигательными способностями. Так, в результатах факторного анализа комплекса характеристик кривой $F(t)$ взрывного усилия в изометрическом и динамическом режимах показатели этих способностей выделяются на разных факторах. В качестве примера приводятся фрагменты типичных для этих исследований матриц факторных весов для параметров кривой $F(t)$ взрывного изометрического напряжения при сгибании стопы у женщин-спринтеров высокой квалификации и разгибании бедра у легкоатлетов – прыгунов средней квалификации (табл. 4). В данном случае выделившиеся факторы легко идентифицируются следующим образом: 1) общая способность к проявлению взрывного усилия, 2) силовой потенциал спортсмена, 3) способность мышц к быстрому проявлению рабочего усилия в начале их напряжения, т.е. стартовая сила мышц, 4) способность мышц к быстрому наращиванию кинетического эффекта начавшегося рабочего напряжения мышц, т.е. ускоряющая сила мышц. Следует добавить, что в отдельных экспериментах, где регистрировалась абсолютная быстрота движения (средняя скорость неотягощенного движения – V_0), ее значения выделялись в качестве самостоятельного фактора.

Таблица 4

Матрицы факторных весов

Характеристики	Женщины, стопа				Мужчины, бедро			
	51,8	29,3	12,8	8,3	48,0	28,5	10,6	8,9
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
P_0	318	889	-105	089	187	958	095	085
F_{max}	448	857	-125	135	214	961	008	067
t_{max}	-876	152	315	367	-887	416	-016	133
I	804	222	-337	006	932	065	219	167
Q	179	188	-925	144	300	-114	856	209
G	150	335	-362	628	198	218	318	591

Таким образом, рабочий эффект спортивного движения, выполняемого с предельным волевым напряжением, определяют по меньшей мере четыре качественно специфичные силовые способности: абсолютная сила (P_0), стартовая сила (Q), ускоряющая

(G) сила мышц и абсолютная быстрота их сокращения (V_0). Эти способности в той или иной степени присущи любому человеку. Они были четко выявлены на примере изометрического и динамического режимов работы мышц у детей 4- и 8-летнего возраста и у взрослых спортсменов различного уровня подготовленности и различной специализации (исследования И.М. Добровольско-го, В. Мамаджаняна, Д.М. Илиева, Э. Пурвина, В.Г. Семенова, В.Н. Денискина и др.). В частности, установлено, что тренировка не меняет рассмотренной выше факторной структуры скоростно-силовых способностей. В зависимости от характера и преимущественной направленности тренировки изменяется факторный вес отдельных характеристик, оценивающих ту или иную силовую способность, а также величина вклада каждого фактора в обобщенную дисперсию выборки (Ю.В. Верхошанский, 1972, 1973).

В интересах решения проблемы специальной силовой подготовки целесообразно остановиться на принципиальных отношениях между отдельными силовыми способностями и их роли в реализации спортивного движения в зависимости от внешних условий.

Связь между силовым потенциалом P_0 и максимумом взрывного усилия F_{max} тем больше, чем больше внешнее сопротивление. С увеличением последнего увеличивается процент общности индивидуальных различий между P_0 и F_{max} (рис. 30, кривая 1), и, наоборот, с уменьшением увеличивается процент специфичности индивидуальных различий между ними*.

Во всех случаях силового потенциала P_0 и максимума усилия F_{max} со значениями любой ординаты кривой $F(t)$ тем меньше, чем ближе последняя во времени к началу усилия. В среднем

* Количественная оценка общности ($generality - r^2$) и специфичности ($specificity - k^2$) факторов, лежащих в основе того или иного двигательного задания, определяется на основе коэффициента корреляции между признаками. Возведение в квадрат коэффициента корреляции и умножение на 100 ($r^2 \times 100$) дает процент общности индивидуальных различий, определяемый как признак сходства для двух переменных величин. Число, характеризующее специфичность для каждой из двух переменных (k^2), определяется из равенства $(r^2 \times 100) + k^2 = 100$. Принято считать, что специфичность признака значительна, если k больше r^2 (W. Lotter, 1961; F. Henry, L. Smith, 1961; I. Bachman, 1961).

общность индивидуальных различий между P_0 и значениями начального участка кривой $F(t)$ составляет 20–25%, в то время как специфичность 75–80%. Следует отметить, что связь между силовым потенциалом и значениями кривой $F(t)$ на ее начальном участке у малотренированных лиц, как правило, существенна,

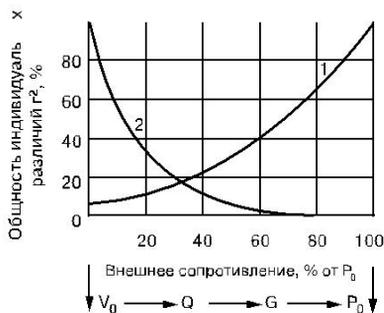


Рис. 30. Изменение общности индивидуальных различий (r^2) между силовым потенциалом мышц и максимумом взрывного усилия (1), а также между абсолютной скоростью движения (2) в зависимости от величины внешнего сопротивления (% от P_0)

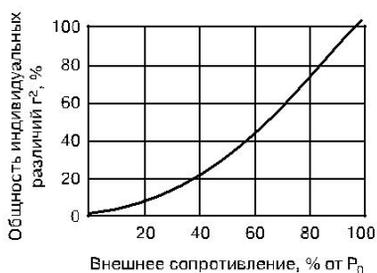


Рис. 31. Изменение общности индивидуальных различий (r^2) между силовым потенциалом мышц и скоростьюотягощенного движения в зависимости от величины внешнего сопротивления (% от P_0)

но по мере повышения уровня тренированности становится недостоверной. В результате даже кратковременной тренировки (30–36 занятий) степень общности между P_0 и значениями начального участка кривой $F(t)$ заметно уменьшается.

Связь силового потенциала P_0 с абсолютной быстротой V_0 не только отсутствует, но имеет, как правило, отрицательный знак (величина коэффициента корреляции при этом несущественно отличается от нуля). Связь же силового потенциала со скоростью рабочего движения, выполняемого против внешнего сопротивления, обнаруживает значительную степень общности (до 40% от P_0), которая затем увеличивается примерно в линейной зависимости от величины внешнего сопротивления (рис. 31).

Таким образом, абсолютная сила не определяет ни величину рабочего эффекта в начальный момент напряжения мышц, ни величину максимума усилия в движениях против небольшого внешнего сопротивления. Она существенно связана с максимумом взрывного усилия толь-

ко в том случае, если внешнее сопротивление значительно. В то же время абсолютная сила не только не способствует развитию абсолютной быстроты движения, но выступает по отношению к последней как негативный фактор. Однако если движение выполняется против внешнего сопротивления, то его скорость тем больше зависит от абсолютной силы мышц, чем больше внешнее сопротивление.

Исключительно низка степень общности между абсолютной быстротой движения V_0 и его скоростью в том случае, если оно выполняется против внешнего сопротивления. Здесь даже при сопротивлении, равном 20% от P_0 , специфичность индивидуальных различий достигает 70% (см. рис. 30, кривая 2). Следовательно, абсолютная быстрота движений весьма умеренно влияет на скоростной показатель взрывного усилия, если величина внешнего сопротивления выходит за пределы 10–20% от P_0 .

Взаимосвязь между градиентными характеристиками кривой $F(t)$ различна. В среднем степень общности между I - и G -градиентами равна 84%, а степень специфичности – 16%; между I - и Q -градиентами (соответственно) – 52 и 48%; между Q - и G -градиентами – 27 и 73%. Значения градиентов силы умеренно связаны с абсолютной силой мышц (I и G в большей и Q в меньшей степени) и абсолютной быстротой движения (Q в большей, I и G – в меньшей степени). Доля общности индивидуальных различий зависит здесь от внешнего сопротивления и в среднем равна 20%, тогда как доля специфичности – 80%. Для значений градиентов силы и соответствующих им временных параметров кривой $F(t)$ характерна более высокая степень общности, достигающая в среднем 64%. В результате тренировки степень общности градиентов силы с P_0 значительно уменьшается (особенно для Q), с соответствующими временными параметрами кривой $F(t)$ увеличивается, а с абсолютной быстротой изменяется незначительно.

Следовательно, стартовая сила (Q) и ускоряющая сила (G) мышц мало зависят друг от друга. Общая способность к проявлению взрывного усилия (I) и ускоряющая сила (G) в значительной мере определяются общими причинами. Со стартовой силой (Q) мышц общая способность к проявлению взрывных усилий (I) имеет мало общего.

Следует особо подчеркнуть, что рассмотренные компонентные способности, будучи врожденной принадлежностью нервно-

мышечного аппарата человека, тем не менее используются им для реализации скоростно-силового движения в неодинаковой мере. В зависимости от внешних условий преимущественную роль приобретает та или другая из них. Общую тенденцию здесь можно выразить следующим образом: чем меньше внешнее сопротивление движению и чем, следовательно, быстрее и короче во времени последнее, тем большую роль играют такие способности, как абсолютная быстрота движения и (особенно) стартовая сила мышц. И, наоборот, чем больше внешнее сопротивление, тем большее значение имеют ускоряющая и абсолютная сила мышц. В соответствии с этим критерием компонентные способности, обеспечивающие рабочий эффект взрывного усилия, можно ранжировать в виде следующего ряда: $V_0-Q-G-P_0$, который может быть конкретно соотнесен с величиной внешнего сопротивления движению, представленной на абсциссе рис. 30.

Этот ряд имеет некоторые особенности. Во-первых, развитие компонентных способностей протекает независимо друг от друга, прогрессирование одной из них очень незначительно отражается на уровне развития других. И чем дальше отстоят друг от друга способности в этом ряду, тем меньше их взаимовлияние. Во-вторых, развитие каждой способности требует адекватного двигательного режима. Причем он одновременно оказывает тренирующее воздействие преимущественно на одну способность, не затрагивая (или затрагивая очень мало) другие способности. В-третьих, относительная независимость компонентных способностей как в своем проявлении, так и в своем развитии, становится более выраженной с ростом уровня тренированности спортсмена. В-четвертых, подверженность компонентных способностей тренировке неодинакова. Способности правой части ряда легче поддаются совершенствованию, чем способности левой части.

Практически, поскольку рабочие движения в спорте всегда связаны с преодолением того или иного внешнего сопротивления, две компонентные способности преимущественно определяют рабочий эффект взрывного усилия – стартовая сила и ускоряющая сила мышц. Чтобы представить себе их роль в осуществлении скоростно-силового движения, следует обратиться к графикам на рис. 28. На них видно, что в условиях преодоления незначительного внешнего сопротивления (20 и даже 40% от P_0) человек просто не успевает проявить свой силовой потенциал.

В этом случае импульс силы, обеспечивающий движение, раз-

вивается преимущественно за счет стартовой силы мышц. При большем же сопротивлении (свыше 60% от P_0) импульс силы, обеспечивающий рабочее движение, развивается преимущественно за счет ускоряющей силы и абсолютной силы мышц. Стартовая сила играет здесь вспомогательную роль, сводящуюся к тому, чтобы рабочее напряжение мышц как можно скорее достигло такого уровня, за которым подключаются механизмы, ответственные за проявление ускоряющей силы. Из этого, в частности, следует, что, во-первых, при наличии внешнего сопротивления стартовая сила проявляется в изометрических условиях напряжения мышц (тем более выраженных, чем больше внешнее сопротивление), а ускоряющая сила – в динамическом режиме работы; во-вторых, чем выше уровень развития стартовой силы, тем быстрее может быть реализована ускоряющая сила мышц. Последнее обстоятельство, безусловно, следует подчеркнуть, учитывая ограниченность времени выполнения скоростно-силового движения в условиях спортивной деятельности.

Не все компонентные способности равнозначны в обеспечении рабочего эффекта взрывного усилия. В зависимости от условий та или другая из них приобретает ведущую роль, а следовательно, получает и преимущественную возможность для интенсивного совершенствования. Причем, участвуя в той или иной мере в реализации монолитного во времени моторного акта, компонентные способности в силу относительной независимости обеспечивающих их нейромоторных механизмов объединены не органическим, а функциональным единством. Иными словами, они не интегрируются в какую-то новую обобщенную способность, а упорядочено взаимодействуют, решая общую задачу и в то же время сохраняя свою качественную индивидуальность и готовность войти в любое функциональное объединение, которое может потребоваться в изменившихся условиях деятельности. В зависимости от характера осуществляемого движения вырабатывается целесообразная форма функционального объединения нейромоторных механизмов, выражающаяся как в одномоментной (симультанной), так и в последовательной (сукцессивной) реализации компонентных способностей. Например, сначала могут быть реализованы механизмы, ответственные за проявление стартовой силы мышц, затем быстроты движений (если преодолевается только инертное сопротивление рабочего органа или тела в целом) или механизмы, ответственные за проявление стартовой, затем ускоряющей

и абсолютной силы мышц (если налицо добавочное отягощение или противодействие). Нетрудно видеть здесь возможность для широкого приспособительного маневрирования в интересах эффективного моторного обеспечения самых разнообразных по двигательному режиму движений, используя для этого сравнительно ограниченный состав нейромоторных механизмов.

Следует остановиться на особой форме проявления способности мышц к реализации взрывного усилия, охарактеризованной ранее как реактивная способность нервно-мышечного аппарата. Последняя понимается как его специфическая способность проявлять мощное двигательное усилие сразу же после интенсивного механического растягивания мышц, т.е. при быстром переключении их от уступающей работы к преодолевающей в условиях максимума развивающейся в этот момент динамической нагрузки. Предварительное растягивание, вызывающее упругую деформацию возбужденных мышц, обеспечивает накопление в них определенного потенциала напряжения, который с началом сокращения мышц преобразовывается в кинетическую энергию движения, являющуюся той добавкой к силе тяги мышц, которая и увеличивает ее рабочий эффект.

Реальность реактивной способности как специфического свойства рабочего аппарата человека вытекает из некоторых положений нервно-мышечной физиологии. Известно, например, что предварительное растягивание мышцы повышает рабочий эффект ее последующего сокращения. Установлено, что преодолевающая работа мышцы, которая начинает сокращаться не-медленно после предварительного растягивания в напряженном состоянии, больше преодолевающей работы той же мышцы при сокращении ее в состоянии изометрического напряжения (B. Abbott, X. Aubert, 1952; G. Govagna a. o., 1965, 1968). Избыток силы в результате растягивания возрастает в зависимости от его скорости и длины (A. Hill, 1938; B. Katz, 1939; S. Wolker, 1953); он тем больше, чем скорее сокращение следует за растягиванием (G. Covagna a. o., 1965). Прикладная сторона этого эффекта рассматривалась применительно к рабочим (И.М. Сеченов, 1901) и спортивным (W. Fenn, 1930; G. Covagna a. o., 1964) движениям человека. На материале спортивных упражнений было, в частности, показано, что предварительное растягивание мышц используется как рабочий механизм, обеспечивающий более эффективное решение двигательной задачи (Н.Г. Озолин, Л.В. Чхайдзе, 1951;

Ю.В. Верхошанский, 1961, 1963), и что режим, при котором активному преодолению внешне-го сопротивления предшествует

резкое растягивание мышц, наиболее эффективен для тренировки взрывной силы (Ю.В. Верхошанский, 1963).

Основные характеристики реактивной способности нервно-мышечного аппарата могут быть наглядно продемонстрированы результатами лабораторного эксперимента, в котором моделировалась работа мышц при отталкивании в тройном прыжке с разбега. На специальном устрой-

стве испытуемый рукой отталкивал вверх груз по направляющим рельсам после падения его с различной высоты. Регистрировалась высота падения и взлета груза, а также график путь – время для рабочей точки руки (рис. 32). Иллюстрируемая кривая свидетельствует, что по мере увеличения силы раздражителя (характеризуемой в данном случае величиной кинетической энергии падающего груза) рабочий эффект (высота последующего взлета этого же груза) возрастает, затем стабилизируется, а после того, как сила раздражителя превысит некоторый оптимальный предел, начинает снижаться. В результате тренировки высота кривой реактивности над осью абсцисс увеличивается, а ее плато и нисходящая часть сдвигаются вправо. Иными словами, нервно-мышечный аппарат обретает способность отвечать положительной реакцией на такую силу раздражителя, которая прежде приводила к снижению рабочего эффекта движения.

В данном эксперименте заслуживает внимания еще одна деталь, которая прослеживается на графике путь – время рабочей точки руки (рис. 33). Исследуемое движение имеет фазу амортизации, в которой гасится скорость предварительного падения груза, и фазу активного отталкивания, в которой грузу сообщается вертикальная скорость взлета (двигательная установка – подбросить груз как можно выше). Причем график содержит пологий участок между нисходящей и восходящей частями, свидетель-

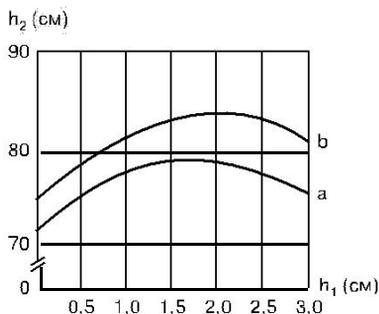


Рис. 32. Зависимость высоты взлета (h_2) груза 6 кг при отталкивании его рукой после попадания с различной высоты (h_1):
а – до тренировки,
б – после тренировки

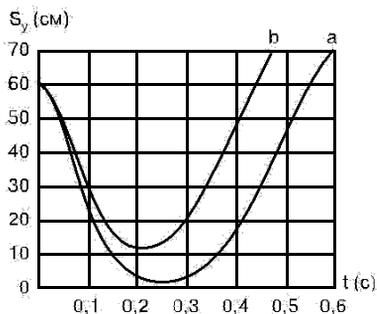


Рис. 33. Графики путь – время движения груза 6 кг при отталкивании его после падения с высоты 2 м: а – до тренировки, б – после тренировки

ствующий, что переключение с уступающей работы на преобладающую предшествует кратковременная удерживающая работа. Длительность ее индивидуальна, но в целом обнаруживает тенденцию к сокращению по мере увеличения силы раздражителя. В результате специфической тренировки движение выполняется в целом быстрее и энергичнее, с более быстрым переключением с уступающей работы на преобладающую и с большей скоростью сокращения мышц в фазе

отталкивания. Причем рабочий эффект движения выше в том случае, если предрабочее растягивание мышц носит резкий, ударный характер.

В ходе изучения реактивной способности, естественно, встал вопрос о способе количественной оценки последней. Принципиально для этого можно использовать отношение $R = \frac{k_2}{k_1}$, где в качестве k допустимо взять любую характеристику работы мышц в фазах растягивания и активного сокращения, например значение мощности работы силы. Однако сложность определения границ между фазами ограничивает возможности использования R_N в лабораторных условиях. В практической работе удобно отношение: $R = \frac{F_{cp}}{P}$, где F_{cp} – средняя величина рабочего усилия, t – его длительность и P – вес перемещаемого объекта или тела спортсмена.

Физический коэффициент реактивности – R – заключается, таким образом, в оценке перегрузки рабочего органа на единицу времени движения (Ю.В. Верхошанский, 1963). Коэффициент реактивности нашел широкое применение в практике исследовательской работы (В.И. Чудинов, 1966; В.Н. Папышева, 1966; В.В. Кузнецов, 1966; С.Г. Харабуга, 1967; Л.Я. Черешнева, 1967; П.Е. Толмачев, 1968; В.А. Кузнецов, 1970; В.Г. Семенов, 1971, и др.).

В интересах объективной педагогической оценки уровня реактивной способности опорного аппарата в условиях тренировки разработана так называемая «проба реактивности», которая включает в себя ряд вертикальных отталкиваний двумя ногами (без маха руками) с места и после прыжка в глубину ($h = 0,4$ м) без

отягощения и с отягощением 10, 20, 30, 40 кг. Регистрируется высота взлета тела (сантиметровой лентой) и длительность опорного периода (электросекундомером). По высоте прыжков строится график (пример на рис. 34). Его левая часть оценивает скоростной, а правая – силовой компоненты реактивной способности. Значение коэффициента реактивности определяется по длительности опорного периода и аналитически рассчитываемой средней силе отталкивания (исходя из высоты падения и взлета тела).

В ряде исследований была прослежена взаимосвязь реактивной способности (оцениваемой по данным пробы реактивности) с силой мышц и быстротой их функционирования. Обнаружена тенденция к увеличению тесноты связи между реактивной способностью и силой мышц по мере увеличения дополнительного отягощения. Причем существенная связь ($r = 0,95$) наблюдалась только при большой динамической нагрузке (дополнительный вес 30 и 40 кг). Наибольшая связь реактивной способности с быстротой функционирования мышц (оцениваемой длительностью опорного периода) отмечена только для значений R и t , регистрируемых в одном и том же движении. Причем эта связь уменьшается тем больше, чем дальше отстоят соответствующие отталкивания в ряду тестов пробы реактивности. Следует указать также на то, что теснота связи между R и t намного выше, чем между R и F , и существенна по всему ряду тестов. Связь между длительностью опорного периода и силой мышц обнаруживает тенденцию к увеличению пропорционально весу дополнительного отягощения, но существенна только при большом грузе (30 и 40 кг).

Связь быстроты сокращения мышц с их максимальной силой зависит от условий отталкивания. При относительно небольшой динамической нагрузке (прыжок в глубину без веса) абсолютная сила оказывает негативное влияние на быстроту рабочего сокращения мышц, при относительно большой динамической нагрузке (прыжок в глубину с весом 40 кг) – положительное влияние.

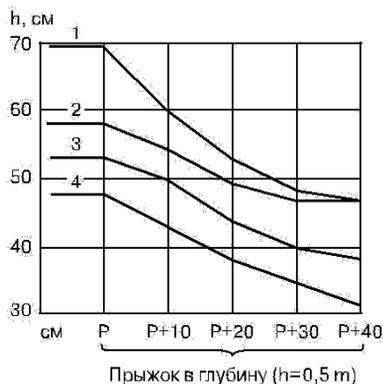


Рис. 34. Пример графиков пробы реактивности у прыгунов (1), метателей (2), бегунов на короткие (3) и средние (4) дистанции (объяснение в тексте)

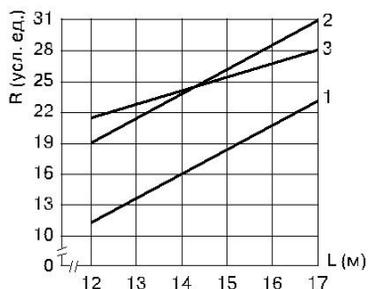


Рис. 35. Зависимость между реактивной способностью двигателя аппарата спортсмена и достижениями в тройном прыжке с разбега (1 – первое, 2 – второе, 3 – третье отталкивание)

уровень демонстрировали легкоатлеты-прыгуны, наиболее низкий – бегуны на средние дистанции. В значительной мере реактивная способность присуща прыгунам тройным прыжком, о чем свидетельствует линейная форма ее связи со спортивным результатом (рис. 35) и высокая корреляция между ними (порядка 0,95). Следует указать также на высокий факторный вес реактивной способности в комплексе биомеханических характеристик отталкивания в тройном прыжке (табл. 5).

Таблица 5

Матрица факторных весов биохимических характеристик второго прыжка в тройном прыжке с разбега

Характеристики	I	II	III
Скорость предыдущ. фазы	860	-315	-040
Начальная скорость вылета	858	-501	-078
Потери скорости в отталкивании	-283	781	201
Угол вылета	-209	531	632
Высота взлета	183	008	797
Длина прыжка	753	472	196
Длительность отталкивания	741	239	157
$F_{\text{центр}}$ отталкивания	903	358	-187
$F_{\text{танг}}$ отталкивания	-150	944	055
Коэффициент реактивности	969	004	-070

2.2.2. Силовая выносливость мышц

Силовая выносливость – специфическая форма проявления человеком силовых способностей в условиях двигательной деятельности, в которой требуются относительно длительные мышечные напряжения без снижения их рабочей эффективности. Например, спортсмену, преодолевающему в академической лодке дистанцию 2000 м за 6–7 мин, необходимо выполнить 230–250 гребков (в темпе 36–45 в мин), прикладывая в каждом из них усилие к рукоятке весла равное 40–60 кг (Е.Б. Самсонов, 1969).

Силовая выносливость, как и взрывная сила мышц, является сложной комплексной двигательной способностью и проявляется главным образом в двух формах: динамической и статической. Динамическая силовая выносливость типична прежде всего для циклических упражнений, в которых силовые напряжения повторяются непрерывно в каждом цикле движений (бег, плавание, гребля), а также для ациклических упражнений, которые выполняются повторно с тем или иным промежутком отдыха (прыжки, метания). Следует также выделить особый вид динамической силовой выносливости, который обеспечивает эффективность однократного интенсивного усилия в условиях непрерывной подвижности спортсмена (например, нападающий удар в волейболе, удар боксера, укол фехтовальщика или проведение приема в борьбе). Статическая силовая выносливость типична для спортивной деятельности, связанной с необходимостью удержания рабочего напряжения той или иной величины и длительности (борьба, парусный спорт), а также с сохранением определенной позы (стрелковый, конькобежный спорт). Например, наиболее высокие показатели статической выносливости были обнаружены у конькобежцев, которые вынуждены длительно поддерживать характерную для них позу (Г.И. Черняев, 1965).

Условия спортивной деятельности и характер проявляемого мышечного напряжения определяют особые качественные различия этих двух форм силовой выносливости. Так, исходя из характера мышечного напряжения можно выделить силовую выносливость, связанную с напряжениями большой или умеренной мощности. В связи с условиями спортивной деятельности следует различать динамическую силовую выносливость, которая характеризуется количеством повторений упражнения с тем или иным интервалом отдыха (однократные движения), а также умеренным или высоким темпом повторности отдельных циклов

движений (циклические упражнения), и статическую силовую выносливость, которая характеризуется относительно длительным или кратковременным мышечным напряжением, различающимся по своей величине.

Наконец, в зависимости от количества участвующих в работе мышц необходимо выделить общую и локальную силовую выносливость. Общая силовая выносливость характерна для таких условий деятельности двигательного аппарата, когда в работу вовлекается большое число мышечных групп. Локальная силовая выносливость характерна для деятельности, которая осуществляется отдельными мышечными группами, что имеет весьма важное значение, поскольку направленность средств силовой подготовки должна прежде всего выражаться в воздействии на те мышечные группы, которые преимущественно обеспечивают реализацию спортивного движения. В ряде циклических видов спорта такие группы мышц удалось выявить прямым наблюдением (с помощью электромиографии), например в академической гребле (А.М. Лазарова, 1967), и косвенно (на основе корреляции силы мышц со спортивными результатами), например в плавании (Г.А. Щавелев, 1969). В первом случае это четырехглавая мышца бедра, икроножная мышца, двуглавая и трехглавая мышцы плеча, дельтовидная мышца, широчайшая мышца спины. Во втором случае выяснилась вполне определенная зависимость доли участия тех или иных групп мышц в работе от способа плавания. Например, относительная сила сгибателей плеча, разгибателей бедра и голени не имеет существенной связи со скоростью плавания кролем на груди и на спине, баттерфляем, но обнаруживает ее для брасса. Наоборот, относительная сила разгибателей плеча имеет тесную связь со скоростью плавания первыми тремя способами и не имеет связи со скоростью в брассе.

Таким образом, формы проявления силовой выносливости чрезвычайно разнообразны и, надо полагать, находятся в сложной взаимосвязи как между собой, так и с другими силовыми способностями. Например, установлена тесная связь между показателями силовой и статической выносливости, силовой выносливости и специальной выносливости у бегунов на длинные дистанции, пловцов и лыжников (Ю.А. Попов, 1968; Н.Н. Трушкина, 1968; А.А. Гужаловский и Б.М. Фомиченко, 1971). В отдельных случаях эти связи имеют сложный характер. Так, на рис. 36 приведена корреляционная модель специальной силовой подготовлен-

ности кролиста-спринтера. Из модели следует, что наибольшую связь с результатами в плавании имеет максимальная сила тяги, развиваемая пловцом в течение 10 с ($r = 0,810$), и суммарная сила тяги, развиваемая за 40 с ($r = -0,721$), которые тесно связаны с показателями выносливости на суше и в воде (прямая связь), а также со статической силой гребка и общей силой мышц (опосредствованная связь)*.

Надо сказать, что это одно из весьма немногочисленных исследований, связанных с проблемой структуры силовой выносливости. К сожалению, последняя изучена еще чрезвычайно слабо и является «белым пятном» в теории спортивной тренировки. Целый ряд фундаментальных работ в области общей выносливости (М.Я. Набатникова, 1972; Н.И. Волков, 1975; В.В. Михайлов, Г.М. Панов, 1975)

совершенно не касается структуры силовой выносливости. Более того, эта проблема, как уже неоднократно отмечалось (В.М. Зациорский, Н.И. Волков, Н.Г. Кулик, 1965; Ю.В. Верхошанский, 1970), при сравнительно небольшом числе экспериментальных работ отличается большим разнообразием и противоречивостью выводов. Например, одни авторы находят общую

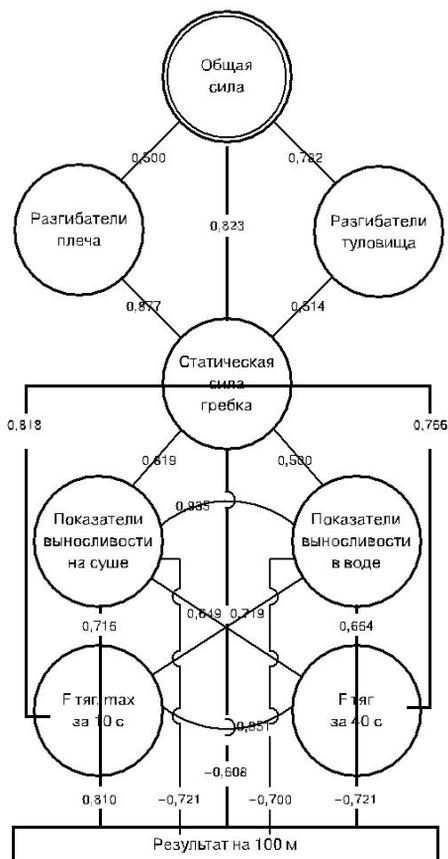


Рис. 36. Корреляционная модель специальной силовой подготовленности кролиста-спринтера

* Подробно см. А.А. Гужаловский, Б.М. Фомиченко в журнале «Теория и практика физической культуры», 1971, № 7.

положительную связь между показателями силы и выносливости, другие не обнаруживают связи, а третьи наблюдают даже отрицательные отношения между этими способностями. Причина разногласий заключается в том, что выносливость измерялась разными способами. В связи с этим было предложено (В.М. Зациорский и др., 1965) различать показатели выносливости двух типов: абсолютные (достигнутый результат без учета уровня развития других двигательных способностей) и парциальные (с учетом развития других способностей, когда их влияние каким-либо путем исключается). Так, при определении парциальной выносливости в силовых упражнениях следует поднимать (в статических упражнениях – удерживать) вес, равный какой-то доле максимальной силы испытуемых. Полученные таким путем парциальные показатели либо не коррелируют с величинами максимальной силы, либо дают отрицательную корреляцию. В тех случаях, когда испытуемые поднимают одинаковые веса, оцениваются абсолютные характеристики силовой выносливости, которые, как правило, высоко положительно коррелируют с величинами силы. Таким образом, отмеченные выше противоречия в оценке силовой выносливости и ее связи с силой мышц объясняются тем, что в одних работах использовались парциальные показатели выносливости, в других – абсолютные.

Силовая выносливость, как и любые другие качественные характеристики мышечной деятельности, специфична. Однако специфичность силовой выносливости выражена в меньшей степени, чем, скажем, специфичность быстроты, а перенос ее с одного вида деятельности на другой больше.

Следует иметь в виду, что силовая выносливость, обеспечивающая высокий уровень специальной работоспособности организма, присуща преимущественно видам спорта циклического характера, и главным образом тем из них, где требуются повторные усилия большой мощности. В видах спорта ациклического характера, и главным образом тех из них, где существенную роль играет техника движений и искусство управления движениями, роль силовой выносливости по мере роста мастерства спортсменов становится все менее значимой. Например, у стрелков из лука (рис. 37) наблюдается неуклонный прирост показателей максимальной силы мышц (F_{max}) и их силовой выносливости (t_{max}). В то же время связь этих показателей со спортивным результатом постепенно уменьшается. Из этого следует, что повышение

результатов в стрельбе из лука у высококвалифицированных спортсменов определяется не столько силовой выносливостью, сколько способностью управлять величиной мышечного напряжения, необходимого для натяжения тетивы лука (В.С. Фарфель и сотр., 1975).

Существует достаточно единодушное мнение (см. обзор М.Я. Набатниковой, 1972), что специальная (в том числе и силовая) выносливость должна развиваться на базе предварительно развитой общей выносливости. Причем лучший способ развития силовой выносливости – выполнение соревновательного упражнения в затрудненных условиях или в большом объеме. Однако это не исключает и использования специальных силовых упражнений.

В заключение следует отметить, что до сих пор не разработаны объективные и надежные способы оценки силовой выносливости спортсменов. Специалисты используют самые различные и зачастую неадекватные тесты, что снижает прикладную и теоретическую ценность исследований и порождает противоречия. Поэтому разработка объективных унифицированных способов оценки силовой выносливости – первое условие ликвидации «белого пятна» в теории спортивной тренировки, о котором уже говорилось.

2.3. ЗАВИСИМОСТЬ РАБОЧЕГО ЭФФЕКТА СИЛЫ МЫШЦ ОТ УСЛОВИЙ ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

На величину силы тяги мышц и, следовательно, на рабочий эффект движения оказывают значительное влияние внешние условия, сопутствующие деятельности человека, а также физиологические и психологические факторы.

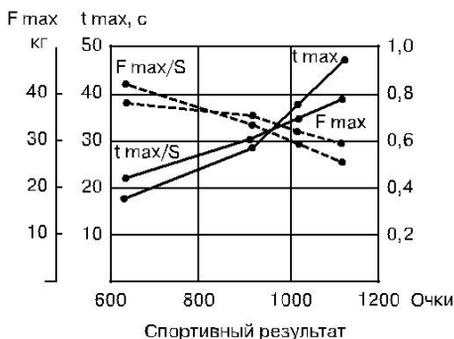


Рис. 37. Динамика показателей максимальной силы мышц (F_{max}) и их силовой выносливости (t_{max}) относительно спортивного результата у стрелков из лука. Пунктиром показана динамика коэффициента корреляции F_{max} и t_{max} со спортивным результатом (S)

2.3.1. Влияние предрабочего состояния мышц на рабочий эффект движения

Рабочий эффект спортивного движения во многом определяется состоянием мышц, предшествующим проявлению усилия: важно, начинается ли оно при предварительно расслабленном, напряженном или растянутом состоянии мышц.

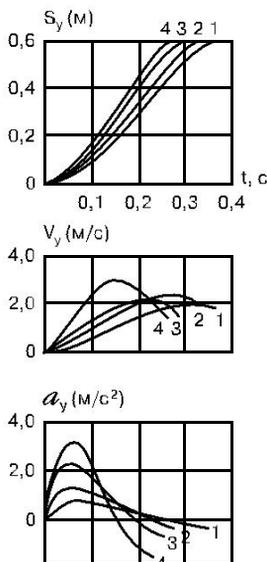


Рис. 38. Графики пути (S_y), скорости (V_y) и ускорения (a_y) перемещаемого груза при различном предрабочем состоянии мышц (объяснение в тексте)

воспроизводились в условиях отталкивания в вертикальном прыжке. Испытуемые выполняли его без маха руками из статического положения полуприседа, с предварительным подседанием и после прыжка в глубину с высоты 0,5 м. Высота взлета тела при этом была соответственно равна: $39,0 \pm 6$; $44,2 \pm 5$ и $48,6 \pm 7$ см (Ю.В. Верхошанский, 1963, 1970)*.

Таким образом, предварительное состояние мышц оказывает существенное влияние на рабочий эффект движения. В случае,

В лабораторных условиях на модельном движении (отталкивание вверх груза разного веса на специальном устройстве) оценивалась величина рабочего эффекта (высота взлета груза) в зависимости от предрабочего состояния нервно-мышечного аппарата: 1) при расслабленном состоянии мышц; 2) при их изометрическом напряжении, равном весу груза, 3) при плавном растягивании мышц в фазе «замаха», 4) при ударном растягивании мышц в результате быстрого торможения груза, падающего с некоторой высоты. Результаты эксперимента, иллюстрируемые графиками пути (S_y), скорости (V_y) и ускорения (a_y) груза свидетельствуют о возрастании рабочего эффекта по мере перехода от одного варианта отталкивания к другому в указанной выше последовательности (рис. 38).

В другом опыте те же виды предрабочего состояния мышц (кроме первого) воспроизводились в условиях отталкивания в вертикальном прыжке. Испытуемые выполняли его без маха руками из стати-

* Аналогичный опыт с теми же результатами был выполнен Е. Ossmussen, F. Bonde-Petersen, см. «Octa phisiol. scand». 1974, 91, № 3, С. 385–392.

когда мышцы расслаблены или находятся в состоянии изометрического напряжения, быстрота и мощность их последующего рабочего сокращения обусловлены преимущественно эффекторной импульсацией мышц. Если же мышцы предварительно растягиваются внешней силой, они совершают работу, в процессе которой в них накапливается упругая энергия, выделяемая в ходе последующего сокращения. Существенное значение здесь имеют и собственные (сухожильный и миотатический) рефлексy мышц, которые увеличивают мощность их сокращения тем больше, чем быстрее и значительнее их растягивание, т.е. чем интенсивней афферентная импульсация.

Следует особо остановиться на первом виде предрабочего состояния мышц. В методической литературе часто подчеркивается необходимость предрабочего расслабления мышц, считается, что оно является важным свидетельством мастерства спортсмена. Однако эту рекомендацию не следует обобщать применительно к любой спортивной деятельности без учета характера и условий движения.

Известно, что рабочему усилию обязательно предшествуют некоторые превращения в мышце, проявляющиеся, в частности, в предварительном ее напряжении (опережающая настройка мускулатуры, по Н.А. Бернштейну). Большая скорость движения была отмечена при внезапном освобождении мышцы, находящейся в состоянии полного тетануса (Jewell, Wilkie, 1958). В условиях предварительного напряжения мышц испытуемые выполняли движение на 4% быстрее, а время реакции было на 7% меньше, чем при расслабленном состоянии. Причем лучшие показатели времени реакции и скорости движения последовательно соответствовали следующим предварительным условиям: растягиванию, напряжению и расслаблению мышц (L. Smith, 1964). Показано также, что латентный период двигательной рефлекторной реакции на сигнал в условиях, когда мышца слегка напряжена, на десятки миллисекунд (P.C. Персон, 1965) меньше, чем в других условиях.

Приведенные экспериментальные данные свидетельствуют, что когда активное движение начинается при расслабленном состоянии мышц, последние оказываются не готовыми к работе и обеспечивают меньший кинетический эффект, чем тот, на который они потенциально способны. Причем разница в кинетическом эффекте тем больше, чем большее сопротивление они преодолевают.

Очевидно, предварительное напряжение мышц является не таким уж вредным фактором, как это часто преподносится в ме-тодической литературе: наоборот, при оптимальной величине оно повышает рабочий эффект движения. Поэтому предварительное расслабление следует понимать относительно, т.е. с учетом специ-фики движения. Расслабление в смысле исключения чрезмерного напряжения мышц, не имеющих непосредственного отношения к движению, а также рабочих мышц, проходящих пассивную фазу в локомоциях циклического характера (например, движение по инерции), – безусловно, важный показатель мастерства во многих видах спорта. Однако в однократных движениях, особенно дви-жениях взрывного типа, оптимальное предварительное напряже-ние целесообразно и необходимо, хотя длительность его должна иметь предел, превышение которого может значительно снизить величину динамического усилия.

2.3.2. Зависимость нагрузка – скорость сокращения мышц

Спортивная деятельность требует от человека преимущественно быстрых и сильных движений и, следовательно, специального внимания к развитию быстрой силы. А поскольку сила развива-ется главным образом посредством упражнений с отягощением, необходимо четко представлять зависимость между его весом и скоростью сокращения мышц.

Для описания соотношения между скоростью изотонического сокращения возбужденной мышцы и преодолеваемой нагрузкой предложен ряд математических формул, дающих хорошее совпа-дение с экспериментальными данными (W. Fenn, V. Marsh, 1935; A. Hill, 1938; M. Polissar, 1952; X. Aubert, 1956). Наибольшее рас-пространение получило характеристическое уравнение мышечной динамики Хилла:

$$(P + a)(v + b) = (P_0 + a)b = \text{const.}$$

Графически оно выражается гиперболой (рис. 39) с асимпто-мами, параллельными главным осям координат и отстоящими от последних соответственно на a и b . Параметры a и b – константы, имеющие размерность силы и скорости. Они могут быть опреде-лены из динамических экспериментов или из измерений тепло-продукции мышц (A. Hill, 1950; V. Katz, 1939).

Таким образом, характеристическое уравнение устанавливает функциональную связь между величиной поднимаемого груза (P)

и максимальной скоростью мышечного сокращения (V). Оно показывает, что скорость укорочения мышцы гиперболически уменьшается с увеличением нагрузки, и так как всякое гиперболическое уравнение можно привести к формуле $xу = const$, то очевидно, что скорость сокращения мышцы и нагрузка связаны обратно пропорциональной зависимостью. Причем важно отметить, что возможные значения силы и скорости (P и V) при разных отягощениях зависят от максимального силового потенциала (P_0), измеряемого в изометрических условиях.

Нагрузка определяет и такую важную механическую характеристику, как мощность работы мышц. Если рассмотреть процесс сокращения мышц, в котором переменными, осуществляющими связь с нагрузкой, являются сила F и скорость сокращения V ,

то зависимость между ними на примере сгибателей предплечья будет выглядеть так, как показано на рис. 40. Следовательно, мощность работы мышц, определяемая произведением этих пере-

менных ($N=FV$), достигает своего максимума примерно при $1/3$ максимальной скорости сокращения мышц и $1/4$ ее максимальной силы (D. Wilkie, 1950). Иными словами, максимально возможную мощность работы мышцы могут проявить в том случае, если внешнее сопротивление будет подобрано таким образом, чтобы при его перемещении они развивали силу, составляющую 25% от силы, которую способны развить.

Таким образом, математический смысл характеристического уравнения мышечной динамики выпукло рисует диалектическое

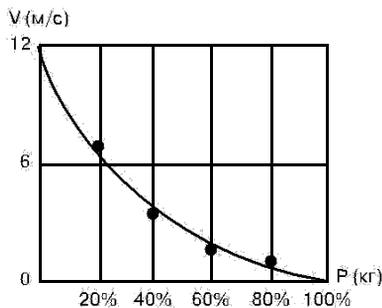


Рис. 39. Кривая зависимости между нагрузкой и скоростью сокращения мышц на примере разгибания ноги

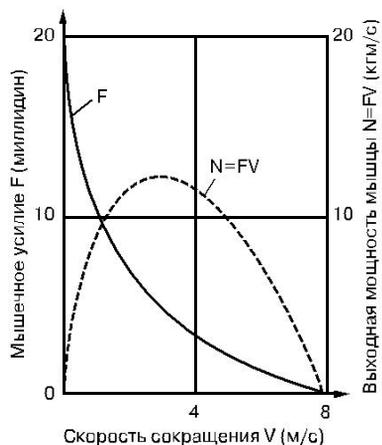


Рис. 40. Изменение величины мощности мышцы как функции скорости сокращения (по D. Wilkie, 1950)

противоречие между весом отягощения и скоростью движения.

И если это противоречие не имеет значения при развитии абсолютной силы мышц, то оно превращается в проблему, когда дело касается быстрой силы. В какой мере эта проблема решена на сегодняшний день, будет видно в ходе дальнейшего изложения.

2.3.3. Зависимость сила – скорость сокращения мышц

Из анализа уравнения мышечной динамики Хилла следует, что скорость движения зависит от абсолютной силы мышц, измеряемой в изометрических условиях. Подтверждение этому не трудно найти и в известных физических постулатах, из которых следует, что в общем случае скорость (V) прямо пропорциональна силе (F) и времени ее действия (t) и обратно пропорциональна массе тела (m), т.е. $v = \frac{Ft}{m}$. Физический смысл этого выражения очевиден: чтобы увеличить скорость тела, необходимо увеличить значение и длительность действия прикладываемой к нему силы или уменьшить массу тела. Однако практически не все из перечисленных возможностей осуществимы в условиях движения человека. Спортсмен не может уменьшить массу своего тела* или стандартного спортивного снаряжения и увеличить время движения. Первое очевидно, а второе объясняется ограниченностью рабочей амплитуды движения. Точнее говоря, единственная возможность увеличить время движения по ограниченной амплитуде заключается в снижении его скорости, что неразумно. Следовательно, остается только одно – увеличение силы мышц.

Это достаточно хорошо известно в практике и подтверждено в эксперименте. Действительно, по мере увеличения силы мышц скорость движения возрастает (I. Kusnitz, C. Кеспей, 1958; D. Clarke, F. Henry, 1961; A. Hunold, 1961). Казалось бы, вопрос достаточно ясен. Однако существуют факты, вносящие некоторые сомнения в итоги этого логического рассуждения. Оказывается, если в практике, в условиях естественной тренировки, нетрудно увидеть однонаправленность сдвигов в силе мышц и скорости выполняемого ими движения, то лабораторный эксперимент обнаруживает довольно умеренную связь между этими сдвигами (D. Clarke, F. Henry, 1961). Установлено, что абсолютное

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

значение скорости неотягощенного движения и относительная сила не коррелируют существенно между собой (Ph. Rach, 1956; F. Henry, 1960; F. Henry, I. Whitley, 1960). Но с увеличением веса преодолеваемого отягощения роль силы возрастает. Например, если при сгибании локтевого сустава скорость поднимания груза весом 13% от максимума зависит от силы на 39%, то при поднимании груза весом 51% от максимума – уже на 71% (Н.А. Масальгин, 1966). Таким образом, степень корреляции между силой мышц и скоростью движения увеличивается с ростом отягощения (рис. 41). Но в этом случае сила прикладывается к покоящемуся грузу.

В других условиях рассмотренная зависимость может быть иной, например, если движение выполняется после предварительной остановки движущегося груза и отталкивания его затем в противоположном направлении. Здесь с увеличением кинетической энергии предварительного движения груза корреляция между силой мышц и скоростью движения может остаться относительно постоянной или даже уменьшиться (рис. 42).

Помимо веса отягощения и режима работы мышц связь между силой и скоростью движения определяют еще и качественные различия в способности человека к силовым проявлениям. Важной характеристикой зависимости сила – скорость является величина отношения динамической константы a к максимальной изометрической силе P_0 (A. Hill, 1938; H. Ralston a. o., 1949; D. Wilkie, 1950). Если нагрузка и скорость выражены в долях максимальной изо-

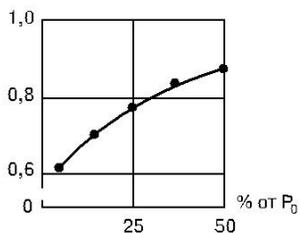


Рис. 41. Изменение степени корреляции (r) между скоростью движения и величиной отягощения. Груз выражен в процентах от максимальной силы (по Н.А. Масальгину, 1966)

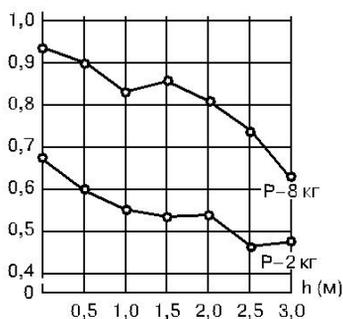


Рис. 42. Изменение степени корреляции (r) между скоростью движения при выталкивании груза весом 2 и 8 кг и максимальной изометрической силой мышц в зависимости от высоты предварительного падения груза

метрической силы P_0 и максимальной скорости сокращения без нагрузки V_0 , то отношение a/P_0 полностью определяет характер кривой нагрузка – скорость. С возрастанием этого отношения кривизна уменьшается и, наоборот, с уменьшением его увеличивается. Исследования Н.А. Масальгина показали, что величина отношения a/P_0 в значительной мере обусловлена особенностями вида спорта.

Систематические занятия тем или иным видом мышечной деятельности способствуют формированию определенного соотношения между силой и скоростью мышечного сокращения. Еще Хилл (1950), обсуждая разброс значений константы скорости (b), объяснял это различиями в скорости движений у разных животных и отмечал различную форму кривой нагрузка – скорость у спортсменов, бегающих на короткие и на длинные дистанции.

Итак, совершенно очевидно, что абсолютная сила мышц является главным фактором, обуславливающим скорость движения, но определяющая роль силы неодинакова для разных условий двигательной деятельности и при поднимании разных по весу грузов. Остается, однако, невыясненным, почему абсолютная сила не коррелирует с быстротой движений, но вместе с тем в условиях естественной тренировки приросту силы соответствует прирост быстроты. В чем же причина такого парадокса, выявление которого грозит возможностью усомниться в объективности упомянутых исследований? Однако последние уже довольно многочисленны и достаточно авторитетны. Значит, остается предположить, что среди средств тренировки, и в том числе развивающих силу мышц, есть «что-то», положительно влияющее на быстроту их деятельности. Иными словами, в процессе тренировки это «что-то» затрагивает какие-то специфические нейромоторные механизмы, ответственные за быстроту тренируемого движения. В связи с этим следует сказать, что зависимость сила – скорость дает основания для повторения сделанного ранее вывода, а именно: выбирая средства силовой подготовки, спортсмен должен совершенно четко представлять себе, каковы условия и специфика проявления силы в том движении или спортивном упражнении, ради которого развивается сила.

2.3.4. Зависимость сила – поза

Среди условий, влияющих на величину проявляемой силы, существенное значение имеет относительное расположение рабочих звеньев тела, т.е. поза человека. С движением рабочего звена

меняются угол в суставе, а следовательно, длина обслуживающих данное сочленение мышц и угол подхода их к месту прикрепления на кости. При этом увеличиваются или уменьшаются плечо и момент силы мышц, что, в свою очередь, изменяет механические условия их работы, которые могут быть выгодными, когда силовой потенциал мышц используется полностью, и невыгодными, когда максимальное напряжение мышц используется только частично.

Изменение силы в зависимости от позы может быть связано и с изменением функции мышцы. Например, гребешковая мышца при разгибании в тазобедренном суставе производит поворот бедра наружу, а при сгибании – внутрь (Н. Ваеуег, 1922). Приводящая мышца бедра в зависимости от его положения может выполнять функцию сгибателя или разгибателя (М.Ф. Иваницкий, 1956; Д.Д. Донской, 1960). При исследовании вклада приводящей группы мышц в величину внешней силы, развиваемой при сгибании и разгибании бедра, было установлено, что теснота связи между силой приводящей группы мышц (измеренной в положении отведения бедра на 30° относительно вертикальной оси тела) и силой сгибания и разгибания бедра имеет наибольшие значения при крайних положениях последнего. При сгибании (угол 210°) корреляция равна 0,92 и уменьшается затем до 0,41 (угол 90°); при разгибании, наоборот, при угле 90° ее значение составляет 0,86, а при угле 210° – 0,32.

В отдельных случаях незначительное изменение положения звена может привести к существенным изменениям в силе. Так, пронация плеча вызывает падение силы при сгибании локтевого сустава примерно на $\frac{1}{3}$ (Ph. Rasch, 1956; K. Wells, 1960; B. Tricker, 1967). При подъеме штанги незначительное сгибание рук снижает подъемную силу на 40%, согнутое положение туловища – на 13,3%, наклон головы – в среднем на 9% (Л.П. Соколов, 1967).

Максимум силы, проявленный в рабочей точке системы звеньев при одновременной работе групп мышц, обслуживающих разные суставы, во многом зависит от положения системы относительно проксимального сустава. Например, сила, развиваемая при сгибании или разгибании коленного сустава, определяется положением тела в тазобедренном суставе (Н. Clarke a. o., 1950; S. Houtz a. o., 1957; G. Lehman, 1962). Так, максимальная величина усилий мышц ног при разгибании бедра и голени в положении сидя была обнаружена тогда, когда голень находилась по отноше-

нию к бедру под углом 160° . Однако при жиме ногами в положении лежа не было обнаружено значительных различий в проявляемой силе при углах в диапазоне $100\text{--}140^\circ$ (F. Lindeburg, 1964). При тяге руками в положении сидя (поза гребца) сила возрастает на $10\text{--}12\%$, если туловище отведено назад от вертикали на $20\text{--}25^\circ$ (В.Ф. Дорофеев, 1965).

Таким образом, если спортсмен хочет «вложить» в движение всю свою силу, ему необходимо считаться с анатомическим устройством двигательного аппарата и позаботиться о том, чтобы поза в ответственный момент движения обеспечивала условия, при которых мышцы способны развить максимум внешней силы.

2.3.5. Зависимость сила – мышечная масса

Сила мышц связана с величиной их физиологического поперечника и, следовательно, косвенно характеризуется весом тела. Поэтому чем больше собственный вес атлета, тем больший груз он может поднять. Собственный вес спортсмена пропорционален кубу его линейных размеров, в то время как величина физиологического поперечника мышц пропорциональна лишь их квадрату. Отсюда математическая зависимость между максимальной силой (F), на которую способен атлет, и весом его тела (w) может быть выражена следующим образом: $F = a \cdot w^2$, где a – постоянная величина, характеризующая уровень тренированности атлета (T. Lietzke, 1956). В логарифмическом выражении это уравнение имеет следующий вид: $\log F = \log a + 0,66 \log w$. Эта зависимость удовлетворительно отражает отношение между собственным весом штангистов, выступающих в разных весовых категориях, и их результатами в тяжелоатлетических упражнениях. Для величины абсолютной силы борцов связь с весом выражается уравнением $\log F = \log 1,005 + 0,724 \log w$ (Э.Г. Мартиросов и др., 1967). При этом наблюдение за силой отдельных мышечных групп у борцов различных весовых категорий показало прямолинейную зависимость ее от веса тела.

Количественный анализ подтверждает довольно тесную связь между собственным весом тяжелоатлетов и их достижениями (Ph. Rasch, 1960; М.В. Стародубцев, 1966; И.А. Письменский, 1974). Однако эта зависимость относится в полной мере только к максимальной силе мышц безотносительно к скорости ее проявления. Если же учесть последний фактор, то отношения между собственным весом атлета и проявленной силой будут совсем

иными. Оказывается, что корреляция между весом тела и весом поднятой штанги уменьшается по мере увеличения быстроты ее подъема. Так, если для жима она равна 0,719, то для толчка – 0,706, а для рывка – 0,685 (М.В. Стародубцев, 1966). Причем на результат в рывке снижение собственного веса оказывает гораздо меньшее влияние, чем на результат в жиме (А.Н. Воробьев, 1964; А.С. Медведев, Г.С. Туманян, 1967).

Таким образом, наибольшая связь между мышечной массой и проявляемой силой наблюдается в тех случаях, когда сила максимальная, а быстрота ее проявления имеет второстепенное значение. По мере увеличения быстроты проявления силы связь между силой и весом тела уменьшается или, точнее, не имеет столь существенного значения, например, для упражнений взрывного типа, и в частности для прыжковых упражнений (L. Smith, 1961; H. Peters, 1961; Z. Kuras, 1962; H. Schünke, H. Peters, 1962).

В спортивной практике, особенно в тех случаях, когда сравнивают атлетов разного веса и разной физической подготовленности, принято пользоваться величиной относительной силы. Отмечено, что с ростом собственного веса спортсмена увеличивается абсолютная сила и падает относительная (А.Н. Крестовников, 1939; И.Н. Книпст, 1952; В.И. Чудинов, 1961; В.М. Зациорский, 1966; Э.Г. Мартиросов и др., 1967), хотя можно встретить и обратное утверждение (И.Н. Абрамовский, 1966).

Итак, рост силы мышц сопровождается увеличением мышечной массы только в отдельных случаях, когда требуемое движение связано с преодолением большого отягощения или перемещением его с небольшой скоростью. Рассмотренные факты со всей очевидностью свидетельствуют, что морфологические изменения в мышцах, выражающиеся, в частности, в их гипертрофии, обусловлены характером проявляемой силы, равно как и методом ее развития. Эти факты подводят к фундаментальной проблеме методики силовой подготовки, связанной со специфичностью силы мышц.

2.4. ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПОВЫШЕНИЮ РАБОЧЕГО ЭФФЕКТА СИЛЫ МЫШЦ

Величина внешней силы, которую способен проявить человек, непостоянна и в значительной мере зависит от условий, предшествующих и сопутствующих двигательной деятельности. Поэтому

му в единоборстве с расстоянием и временем, сопротивлением соперника и земным притяжением атлет тем больше имеет шансов на победу, чем лучше знает, как полнее и искусней использовать резервы нервной и мышечной систем.

2.4.1. Разминка

Разминка способствует приведению организма спортсмена в состояние необходимой работоспособности. Разминка включает в себя две части – общую и специальную. Задача общей части – повышение функциональных возможностей организма в целом; задача специальной части – установление наиболее оптимальных взаимоотношений между структурой предстоящего движения и деятельностью ЦНС, осуществляющей через двигательный аппарат выполнение данного движения (Н.Г. Озолин, 1949; А.Н. Крестовников, 1951; R. Miller, 1951; L. Blank, 1955). Повышение работоспособности организма в процессе вработываемости при физической деятельности определяется как внутрицентральными изменениями мобилизационного характера, так и изменениями на рабочей периферии, т.е. в самих мышцах.

Естественно, что особый интерес представляет специальная часть разминки, предшествующая силовой работе во всех ее проявлениях (см. обзоры Н. Tompson, 1958; D. Swegan, G. Jankosky, 1958; I. Grose, 1958; A. Sedgwick, H. Whalen, 1964).

Известно, что мышца сокращается тем скорее и интенсивнее, чем выше ее температура (И.С. Беритов, 1947). С повышением температуры тела увеличивается электрическая активность мышцы (K. Golenhofen, H. Göptert, 1958; K. Book, K. Golenhofen, 1959) и уменьшается время активного состояния ее после стимуляции (A. Hill, 1951; L. Macpherson, D. Wilkie, 1954). Местное нагревание увеличивает силу, измеренную динамометром (A. Robbins, 1942), и время, в течение которого мышцы поддерживают стандартное напряжение или стандартную работу (A. Nukada, 1955). Нагревание (душ) увеличивает изометрическую выносливость мышц (A. Nukada, 1955), а также скорость их сокращения и выносливость в работе циклического характера до 7,5–9% (E. Assmusen, O. Voje, 1945; L. Muido, 1946; F. Carlisle, 1956; H. De Vries, 1959). Охлаждение, наоборот, вызывает уменьшение силы мышечного сокращения и удлиняет его время. Период работоспособности мышц, охлажденных до 18°, укорачивается в 3–4 раза (Н.А. Тихомирова, 1961; I. Fay, G. Smith, 1941). Интересно, что массаж не влияет

на уровень выносливости в циклических упражнениях (Р. Карпович, С. Нале, 1956; Н. Де Вриес, 1959), но повышает мощность взрывной работы (V. Skubic, I. Hodgkins, 1957; L. Merlino, 1959). Однако максимальной работоспособности мышца может достигнуть только после ряда сокращений, число и характер которых определяются функциональным состоянием организма и интенсивностью предстоящей работы. Повторная работа как форма разминки повышает быстроту движения (D. Swegan, G. Jankosky, 1958). Вместе с тем если это работа умеренной интенсивности, то она не дает преимуществ для силы. Активная разминка с включением интенсивных упражнений является эффективным средством для успешного выполнения упражнений скоростно-силового типа и особенно упражнений взрывного характера (I. Hippe, 1956; E. Michael a. o. 1957; B. Pacheco, 1957).

Так, прыгучесть у женщин-баскетболисток возрастает на 1– 4,5 см (П. Панайотов, 1962), а у легкоатлетов-прыгунов – до 10 см (В.М. Дьячков, 1961). Сила боксера увеличивается в среднем на 40–70 кг, а время нанесения удара уменьшается на 0,2–0,4 с. Причем интересно, что если в покое между силой и быстротой удара не наблюдается значимой связи ($r = 0,40$, недостоверно), то после разминки она существенно отличается от нуля ($r = 0,624$ при $p < 0,99$) (А.А. Карабанов, 1966). Неоднократно отмечалось, что участие в забегах на 100 м или эстафетном беге 4×100 м способствует отличному результату в последующих прыжках в длину (Ю.В. Верхошанский, 1961).

Таким образом, предшествующая работа, сходная по характеру с последующей, значительно уменьшает период вработываемости по сравнению с работой иной координационной структуры. Но, главное, она позволяет мышцам перенести без повреждения большую нагрузку и выполнить значительные по силе и скорости сокращения. Движения, включаемые в разминку, должны соответствовать специализируемому упражнению не только по координационной структуре, но и по интенсивности нервно-мышечных напряжений. Последнее обстоятельство особенно важно для скоростно-силовых упражнений.

2.4.2. Последствие предыдущей работы

Из физиологии нервно-мышечного аппарата известно, что если мышца стимулирована несколькими импульсами, активность ее после последнего импульса падает медленнее, чем в слу-

чае стимуляции одним импульсом. Всякое раздражение, каким бы оно ни было кратковременным, оставляет в нервной системе следы. Следовые явления, длящиеся некоторое время после пре-кращения действия раздражителя, свидетельствуют об относительной инертности нервной системы и имеют огромное значение в деятельности организма (П.П. Пименов, 1907, И.П. Павлов, 1929, Л.А. Орбели, 1947). Эти явления и связанные с ними процессы структурно и функционально приспособительной перестройки лежат в основе развития тренированности организма спортсмена. Они определяют непрерывность повышения тренированности, несмотря на прерывистость тренировочного процесса (Л.П. Матвеев, 1964; Д. Матеев, 1964; Н.В. Зимкин, 1965).

В литературе (особенно зарубежной) по данному вопросу содержится довольно разноречивое толкование следового эффекта при мышечной деятельности. Отмечается, например, статистически значимое увеличение скорости ненагруженного движения после выполнения того же движения с отягощением (I. Murray, 1959; W. Van Huss a. o., 1962) и, наоборот, отсутствие такого эффекта, несмотря на утверждения испытуемых, что субъективно их движения были быстрее после применения отягощения (M. Nofsinger, 1963; R. Nelson, W. Lamber, 1965); отсутствие прироста результата в прыжке в высоту после выполнения упражнений с отягощением (A. Stockholm, R. Nelson, 1965) и даже ухудшение результата в толкании ядра после предварительного толкания более тяжелого снаряда (R. Bischke, L. Morehouse, 1950).

В отечественной литературе эффект последействия рассмотрен более обстоятельно. Отмечается, что предшествующее статическое напряжение мышц сказывается положительно на последующей динамической работе. Несмотря на утомление после статического напряжения, эффект динамической работы не только не уменьшается, но даже увеличивается, иногда до 20% по сравнению с работой без предварительного статического напряжения. Обратная последовательность в работе давала худшие результаты (Я.А. Шейдин, В.Г. Куневич, 1935; М.И. Виноградов, В.Е. Делов, 1938; Н.К. Верещагин, 1956; М.Н. Фарфель, 1964; Ю.М. Уфлянд, 1965, и др.). Эффект последействия проявляется сразу после предварительного статического напряжения. Первое динамическое сокращение еще носит признаки торможения, но уже при втором сила резко увеличивается по сравнению с исходной величиной (М.В. Лейник, 1951; М.И. Виноградов, 1966). Приведенные дан-

ные говорят о том, что статические напряжения в известных условиях могут стать стимулятором динамической работы и играть важную роль в системе методов развития силы мышц.

Динамическая работа, выполняемая с отягощением большого веса, высокой интенсивностью напряжения при относительно небольшом объеме, также вызывает положительное последствие в ЦНС, которое выражается в общем тонизирующем влиянии на двигательный аппарат, улучшении скоростных и силовых показателей (В.П. Портной, 1955; И.П. Ратов, 1957; В.М. Дьячков, 1961; И.В. Муравов и Ф.Т. Ткачев, 1964; С.П. Летунов, 1965).

В практике феномен последствия силовой работы используется в плане его срочного и отставленного эффекта. В первом случае имеется в виду количественное улучшение деятельности, непосредственно следующей за силовыми напряжениями. Предшествующие интенсивные силовые напряжения приводят к улучшению результатов в прыжковых упражнениях (В.М. Дьячков, 1958, 1961; Ю.В. Верхошанский, 1961; В.В. Татьян, 1964; Ф.Т. Ткачев, 1967), толкании ядра (Д. Фрич, 1961; Л.С. Иванова, 1964; А.Д. Марков, 1966), гребле (Н.Р. Ермишкин, С.В. Возняк, 1965; А.К. Чупрун, 1966). Во втором случае предварительная стимуляция используется с целью улучшения функционального состояния нервно-мышечного аппарата при подготовке спортсмена к соревнованиям или к тренировке скоростно-силового характера (В.М. Дьячков, 1961; В.В. Вржесневский, 1964; А.В. Ходыкин, 1976). Причем положительный эффект обнаруживает себя только в том случае, если это состояние достигает оптимального уровня. перевозбуждение ЦНС отрицательно сказывается на точности и координации движений, т.е. на качестве спортивной техники (В.М. Дьячков, 1961; О.Д. Якимова, 1964).

Следовые явления в нервной системе и их влияние на эффект последующей работы обусловлены многими факторами, в частности силой раздражителя, утомлением организма и временным интервалом, отделяющим предыдущую работу от последующей. Так, после тонизирующей работы (приседания со штангой) наблюдается следующий характер изменения параметров кривой $F(t)$ взрывного изометрического усилия в контрольном задании (разгибание ноги). Максимум усилия (рис. 43) на первой же минуте увеличивается довольно существенно – на 26% от исходного уровня и затем к 4–5-й мин продолжает возрастать до 65%. Начальный участок кривой $F(t)$ претерпевает менее существен-

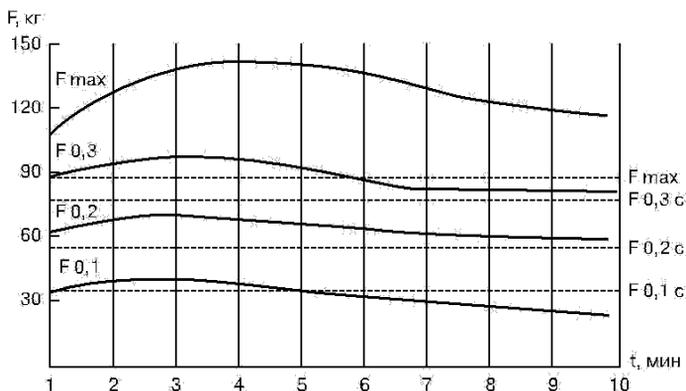


Рис. 43. Динамика сдвигов параметров кривой $F(t)$ взрывного изометрического усилия после приседаний со штангой.

Пунктиром показан исходный уровень параметров

венные изменения, причем величина и длительность превышения исходного уровня тем меньше, чем ближе к началу усилия расположена ордината $F(t)$. Время достижения максимума усилия (рис. 44) сразу же после тонизирующей работы сокращается на 2,6%, затем, на 3–4-й мин, на 4,6% и далее начинает увеличиваться, существенно превышая исходный уровень (В.В. Татьяна, 1964). Наибольшее увеличение динамической силы после статического усилия соответствует нагрузке 50% от максимума (на 90%), наименьшее – нагрузке 25% (на 6,7%) и 100% (на 5,8%). С ростом тренированности послерабочие сдвиги могут соответствовать и бóльшим нагрузкам, вплоть до 100% от максимума (Е.П. Ильин,

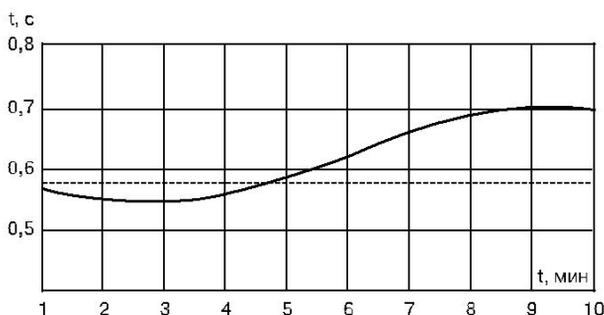


Рис. 44. Динамика изменения времени достижения максимума взрывного изометрического усилия после тонизирующей работы

1961). Следовательно, с повышением тренированности повышается и сила раздражителя, способного вызвать последующий положительный эффект. Однако в принципе для достижения наибольших послерабочих сдвигов необходима оптимальная, а не максимальная нагрузка.

Сила раздражителя определяет также время достижения максимума подъема силы и длительности последствия. Поэтому практически безразлично, в какой момент должна начинаться последующая работа. Например, высота вертикального прыжка обнаруживает различную динамику изменения в послерабочем периоде в зависимости от характера тонизирующей работы (рис. 45). После приседаний со штангой максимальная высота прыжка отмечается на 3–4-й мин – 6,8% от исходного уровня, после прыжков в глубину на 8–10-й мин – 8,0% от исходного уровня (В.В. Татьян, 1964). В экспериментах с предшествующим статическим напряжением (Е.П. Ильин, 1961) быстрее всего максимум достигался при нагрузке 25% (через 12 мин), медленнее всего – при нагрузке 100% (через 15,4 мин) и при нагрузке 50% (через 17,2 мин). В исследованиях было определено, что для тяжелоатлетов между подходами к штанге оптимальный интервал отдыха при наличии следовых явлений в ЦНС находится в пределах от 2 до 5 мин (С.Э. Ермолаев, 1937; А.Н. Крестовников, 1951; Ш.Д. Буадзе, 1959; М.Б. Казаков, 1961). При этом установлено, что у штангистов, которые дозировали интервал отдыха, невыполненных упражнений оказалось на 20% меньше, чем у тех, кто не дозировал его (Е.А. Климонов, 1965).

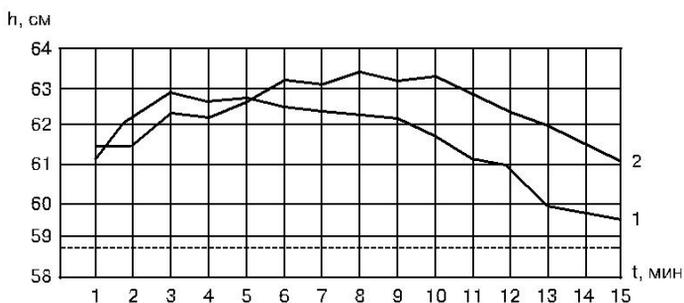


Рис. 45. Динамика изменения высоты вертикального прыжка после тонизирующей работы различного характера (1 – приседания со штангой, 2 – отталкивания после прыжка в глубину)

Что касается отставленного эффекта силовой работы, он также зависит от объема и интенсивности предшествующей нагрузки. Например, умеренный привычный объем упражнений со штангой оказывает положительное тонизирующее влияние на двигательный аппарат спортсмена на следующий день или через день (В.М. Дьячков, 1961). Использование же в качестве стимулирующего средства отталкиваний после прыжка в глубину отдаляет этот момент на 5–6 дней (Ю.В. Верхошанский, 1963; А.В. Ходыкин, 1976).

Использование следовых явлений открывает интересные перспективы для повышения эффективности силовой подготовки при ограничении объема тренировочной работы. Мыслящие спортсмен и тренер имеют большие возможности для творческих поисков, которые могут значительно обогатить теорию и методику спортивной тренировки.

2.4.3. Дополнительные движения

Некоторые опытные тренеры судят о мастерстве спринтера по... его челюсти. Если зубы сжаты, а лицо выражает мучительное напряжение, – мастерство невелико. Если же челюсть «болтает-ся», лицо спокойно, то перед нами мастер, владеющий искусством свободного, непринужденного и быстрого бега. При всей своей курьезности это довольно меткая оценка мастерства в движениях циклического характера, для которых свойственна работа мышц с быстро чередующимися напряжением и расслаблением. Однако в движениях ациклического характера, требующих мощных силовых проявлений, никто уже не будет оценивать мастерства таким образом. Здесь усилия мышц сконцентрированы в едином кратковременном напряжении и даже анатомические антагонисты функционально действуют как синергисты. В таких условиях повышению рабочего эффекта мышц способствуют так называемые дополнительные движения.

Активность исследуемой мышцы (по электрическому показателю возбуждения) зависит не только от процессов, происходящих в ней самой, но и от состояния других мышечных групп. Как неотягощенные движения, так и движения с большим сопротивлением обязательно вызывают электропотенциалы на неупражняемой стороне тела (М.Н. Фарфель, 1961; А.С. Левина, 1964; F. Sills, A. Olson, 1958). Более того, сила и выносливость мышц руки, выполняющей динамическую работу, значительно повы-

шаются за счет параллельного включения в работу других скелетных мышц (З.Ф. Горбунова, М.И. Хабарова, 1955; Е.А. Мухаммедова, 1958). Упражнение мышц одной стороны тела приводит к увеличению силы мышц на другой, неупражняемой, стороне (С. Wissler, W. Richardson, 1900; R. Davis, 1942; F. Hellebrant a. o., 1947; A. Slater-Hammel, 1950; D. Laun, 1954).

Таким образом, дополнительные движения, которые могут не увязываться с понятием экономичности двигательного комплекса, имеют определенную физиологическую целесообразность и большое значение для его рациональной организации.

Существуют более выгодные и менее выгодные сочетания двух или нескольких двигательных систем, включаемых в работу одновременно или последовательно. Так, для величины усилия, развиваемого правой рукой, оказывается далеко не безразличным, какая именно группа мышц принимает участие в дополнительном движении: однократные сокращения мышц-сгибателей левой руки увеличивают силу и скорость сокращения мышц правой руки в большей степени, чем сокращения мышц-разгибателей (Е.А. Мухаммедова, 1958). В то же время если при ритмической работе сгибателей правой руки напрягать одновременно разгибатели левой руки, то работоспособность правой руки увеличится на 39–42%; если же напрягать сгибатели левой руки, – снизится на 8–22%. Причем при напряжении левых разгибателей после утомления правых сгибателей последние становятся способными еще на значительную работу. Напряжение же левых сгибателей остается в этом смысле безрезультатным (Г.В. Попов, 1938).

Таким образом, изменение работоспособности одних мышц при дополнительном включении в работу других зависит от многих факторов и проявляется по-разному в различных условиях. На рабочий эффект влияет степень тренированности спортсмена, характер деятельности мышц при дополнительной работе (динамический или статический), а также уменьшение или увеличение нагрузки и ритма работы (М.И. Виноградов, 1966). Так, в упомянутых опытах Е.А. Мухаммедовой большой стимулирующий эффект соответствовал случаю, когда дополнительное усилие левой руки составляло $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ усилия, развиваемого правой рукой.

Наконец, результат определяется и тем, в какую фазу работы подключаются другие группы мышц или, иначе говоря, в каком функциональном состоянии находится двигательный аппарат. Исследования показывают, что для получения отчетливого

стимулирующего эффекта надлежащий двигательный анализатор должен быть в состоянии устойчивой возбудимости и реактивности. Возбуждение одних нервных центров усиливает этот процесс в других центрах, если последние приобретают значение доминирующего очага. Таким образом, напряжение дополнительных мышечных групп вызывает за счет идущей от них афферентной импульсации увеличение возбуждения в доминантном очаге и приводит к усилению эффекторного процесса в основных группах мышц. Исходя из принципа доминанты очевидно, что в начальной стадии работы, когда доминанта еще только образуется, включение других мышц не дает эффекта. Оно сказывается только через некоторое время, когда доминантная установка уже образовалась (Д.И. Шатенштейн, Е.Н. Иорданская, 1955).

В спортивной практике можно найти примеры тому, что двигательный эффект при использовании дополнительных движений обеспечивается как за счет образования доминантного очага, так и за счет чисто механического фактора. Подобное явление можно наблюдать в упражнениях типа отталкивания от опоры с использованием маховых движений. В этом случае концентрированное возбуждение мышц, ответственных за ускоренное перемещение маховых звеньев тела, усиливает возбуждение в доминантном очаге, обеспечивающем ведущий элемент толчка – работу мышц-разгибателей. В то же время реактивные силы, порожденные ускоренным перемещением массы маховых звеньев, создают в конце фазы амортизации избыточный потенциал напряжения в мышцах-разгибателях, который повышает мощность работы мышц при отталкивании (например, в вертикальном прыжке с места в среднем до 25%). Таким образом, дополнительные движения являются примером приспособительной мобилизации организма, когда необходимо проявить максимальное напряжение, и могут найти применение в практике тренировки, направленной на развитие силы мышц.

2.4.4. Подготовительные движения

Если попытаться выполнить прыжок вверх с места из положения полуприседа, то сразу можно будет убедиться, что это невозможно без предварительного подседания. Необходимо большое напряжение воли, чтобы подавить естественные подготовительные движения, к которым человек вольно или невольно прибегает всякий раз, когда готовится выполнить действие, требующее проявления значительных усилий.

В каждом конкретном случае подготовительные движения выглядят различно, в зависимости от ситуации и решаемой двигательной задачи, но смысл их один – увеличить длину рабочего пути и подготовить мышцы к более мощному рабочему усилию. Последнее достигается путем растягивания мышц, вызывающего мощный поток двигательных импульсов за счет механизма мио-татического рефлекса и создающего дополнительный потенциал упругого напряжения. Здесь уместно вспомнить наблюдения А.А.Ухтомского (1927), который подчеркивал, что первичный сократительный эффект мышцы – это процесс мышечного напряжения и лишь производными от него являются укорочение и механическая работа.

Факт предварительного напряжения мышц перед рабочим усилием, требующим концентрированного проявления силы, был отмечен в ряде исследований по данным электромиографии (И.Н. Сальченко, 1960; Е.Г. Котельникова, 1966; В.Б. Попов, 1968; E. Asmussen, F. Bonde-Petersen, 1974). Правда, из этого не следует делать вывод о необходимости специально напрягаться при выполнении упражнения. Предварительное напряжение мышц может быть целесообразным, если оно своевременно и непосредственно предшествует рабочему усилию или достигается в ходе подготовительного движения, а величина его определяется самим организмом.

Таким образом, всегда есть смысл подумать о подготовительных движениях, когда нужно получить большую силу и скорость движения, и не расценивать их как нечто несовместимое с понятием экономичности двигательного действия.

2.4.5. Рациональная координация в работе мышц

Даже при относительно несложном движении один и тот же эффект может быть обеспечен многими сочетаниями участвующих в работе мышц. Стереотипность рабочего эффекта при нестандартности в деталях работы мышц отмечена во время регистрации, например, их электрической активности (К. Фиделлос, 1959; Е.К. Жуков, Ю.З. Захарьянц, 1960; Н.В. Зимкин, 1962; И.П. Ратов, 1962). Внешне это проявляется в варьировании амплитуды, быстроты и силы движения. Так, определенному импульсу силы при отталкивании вверх двумя ногами соответствуют различные значения его составляющих – силы и времени ее действия. Чем выше тренированность спортсмена, тем более

стабильны эти значения, тем более рационально и устойчиво распределение усилий во времени (Ю.В. Верхошанский, 1963; С.М. Арутюнян, 1964). Таким образом, в процессе упражнения неэффективные и малоэффективные варианты интеграции составляющих движение элементов дифференцируются от более эффективных (Н.В. Зимкин, 1962; А.А. Коробова, 1964). Хорошо подготовленный спортсмен применяет только те эффективные сочетания, которые дают возможность максимально использовать их реальный моторный потенциал.

Изменения в характере мышечной активности в процессе выполнения движения могут проявляться в нескольких формах:

1) в изменении порядка включения в деятельность различных мышечных групп, 2) в изменении числа мышечных групп, участвующих в движении, 3) в увеличении или уменьшении степени участия какой-либо мышцы в данном движении (В.С. Аверьянов, 1963; Ю.В. Мойкин, 1964). В движениях циклического характера изменяется длительность фаз активности и относительного покоя (Л.Т. Кучин, 1960; Г.Г. Ратишвили, 1966), а также перемещается максимум активности от одной группы мышц к другой (А.М. Лазарева, 1966; Т.М. Абсалямов, 1968). Для движений, связанных с преодолением больших сопротивлений или выполняемых с большой скоростью, характерно переключение активности на мышцы проксимальных звеньев (М.Ф. Иваницкий, 1956; В.М. Лебедев, 1962; Ю.В. Мойкин, 1964), а также дифференциация в активности разных участков мышцы (В.С. Аверьянов, А.И. Шибанов, 1964).

При движении сложной многозвенной системы результирующее усилие не является суммой напряжения, на которое способна каждая из мышц-синергистов. Так, наибольшее суммарное усилие развивается гребцом в начале гребка (табл. 6), хотя ноги в этот момент «работают» при невыгодных углах в тазобедренных и коленных суставах. Однако процент использования абсолютной силы при этом (сумма максимальных величин усилий, которые развивают мышцы рук, туловища и ног в отдельности) наибольший (В.С. Егоров, 1966). Таким образом, невыгодные условия работы одних мышц могут компенсироваться более выгодными условиями работы других (в данном случае мышц спины) за счет соответствующей координации усилий.

Важнейшим результатом координированной деятельности мышц в упражнениях скоростно-силового характера является

концентрация силы в ответственных с точки зрения биомеханической целесообразности фазах движения. Будучи одной из наиболее типичных закономерностей выработки двигательного навыка, концентрация мышечной силы в виде динамических акцентов является необходимым условием формирования биодинамической структуры сложного двигательного акта и повышения суммарного рабочего эффекта последнего.

Таблица 6

Средние величины силы при трех позах гребца и процент использования абсолютной силы у спортсменов разной квалификации (по В. Егорову, 1966)

Фаза гребка	Разряд			
	III	II	I	МС
Начало	128	131	134	143
	34%	31%	32%	33%
Середина	119	124	130	128
	27%	26%	27%	29%
Конец	112	116	118	126
	26%	24%	25%	26%

2.4.6. Настройка, инструктаж, эмоции

Мышечная деятельность организма, и в том числе при проявлении силы, не обособлена, а включена в формирование так называемой установки индивида. Установка – это основная изначальная реакция субъекта на воздействие ситуации, в которой ему приходится ставить и решать задачи. Она характеризует готовность к определенной деятельности и является важнейшим фактором любой двигательной активности (Д.Н. Узнадзе, 1961; И.Т. Бжалава, 1966).

Физиологическая готовность к действию связана с настройкой рецепторов, которая обеспечивает адекватное восприятие раздражителя, и с функциональной мобилизацией двигательных единиц, облегчающей двигательную активность. Физиологическая природа этого явления подробно рассмотрена Е.Н. Соколовым (1959); Н.А. Бернштейном (1961); П.К. Анохиным (1965). Двигательная установка в спорте как настройка на предстоящее действие (Н.Г. Озолин, 1949; К.Е. Шойхет, 1964, 1966; Ю.С. Еремин, 1968) формируется под влиянием ситуации и информационно-

инструктирующего воздействия педагога и предполагает четкое представление двигательной задачи. Формирование такой настройки создает объективные предпосылки для большего успеха двигательного действия.

Так, предварительная словесная сигнализация о тяжести груза вызывает изменение тонуса мышц работающей руки. Слова «тяжелый груз» увеличивают тоническое напряжение мышц работающей руки, слова «легкий груз» уменьшают тонус тех же мышц (М.Н. Фарфель, 1961, 1964). Внутреннее увеличение мышечной силы, можно повысить ее на 22,5%, а внутреннее ослабление силы – понизить ее на 31,7% (М. Ikai, А. Steinhau, 1961). Правильный инструктаж может привести к большему эффекту силы, если ориентирует спортсмена на выполнение движения с акцентированием той или иной его качественной характеристики или способствует лучшей координации усилий рабочих групп мышц. Так, оптимальное сочетание силы, быстроты и амплитуды в движениях скоростно-силового типа, обеспечивающее их максимальный (для данного функционального состояния организма) эффект, определяется эмпирически в процессе тренировки. Однако активное руководство действием помогает более быстро найти эффективное сочетание. Указание малоопытным спортсменам выполнить отталкивание вверх после прыжка в глубину быстрее или медленнее против обычного (табл. 7) приводит, как правило, к увеличению высоты взлета (Ю.В. Верхошанский, 1963).

Таблица 7

Влияние различных двигательных установок на высоту прыжка (h) и время отталкивания (t)

Характеристики отталкивания	Двигательная установка								
	выполнить обычное отталкивание			оттолкнуться медленнее			оттолкнуться быстрее		
h (см)	68	69	69	73	70	73	57	67	68
t (с)	0,240	0,260	0,245	0,310	0,315	0,310	0,160	0,220	0,230

Квалифицированный инструктаж может обеспечить максимальное использование силовых возможностей за счет рационального перераспределения мышечных усилий. Так, гребцов информировали о зарегистрированных величинах усилий, развиваемых суммарным действием всех мышц, имитирующим начало, середину и конец гребка. Затем им предлагали произвести в этих

положениях повторные усилия, мобилизуя по преимуществу силу указываемых групп мышц. В результате кратковременного эксперимента с такого рода информацией все испытуемые увеличили силовые показатели (табл. 8) в фазах гребка (В.С. Егоров, 1966).

Приведенные примеры свидетельствуют об эффективности инструктажа, если он исходит из правильного представления о динамической структуре движения. Они говорят также о необходимости учета квалификации спортсмена: по мере роста квалификации эффект инструктажа (в том плане, о котором идет речь) уменьшается, так как мастеру в большей мере свойственно умение мобилизовывать свои возможности. Инструктаж всегда должен формировать предельно четкую двигательную установку в соответствии со смысловой структурой действия. Здесь следует выделить два типа инструктивных указаний: эвристический (**что** нужно сделать) и конкретный (**как** сделать). Иными словами, эвристический инструктаж уточняет смысловую структуру движения. В этом случае спортсмену предоставляется возможность самому найти наиболее выгодные для себя детали действия, ориентируясь на соответствие достигаемого эффекта с полученной инструкцией. Второй тип инструкции акцентирует внимание исполнителя на желательном (с точки зрения педагога) способе выполнения конкретных деталей действия. Сочетание этих типов инструкций опытным тренером неизменно повышает эффект выполнения силовых упражнений.

Таблица 8

Среднее увеличение силы гребка после указания на перераспределение усилий (по В. Егорову, 1966)

Фаза гребка	Разряд			
	III	II	I	МС
Начало	6,3	10,2	8,8	3,8
Середина	19,4	10,7	12,5	17,5
Конец	19,3	13,8	21,3	15,0

Наконец, величина проявляемой человеком силы в значительной мере определяется его эмоциональным состоянием. Во время сильного эмоционального подъема человек может совершать такие мышечные усилия, на которые в обычном состоянии он не способен. Сильные положительные эмоции могут мгновенно

увеличить энергию мышечного сокращения в 4 раза (М.И. Виноградов, 1966). Наблюдения в спортивной практике показали, что деятельность в группе приносит бóльшие результаты, чем в одиночку (H. Gurnee, 1937; Th. Abel, 1938; N. Weyner, D. Zeaman, 1956; I. Beasley, 1958; В. Cratty, 1965). Присутствие зрителей повышает эффект двигательного действия (G. Gates, 1924; R. Lazarus а. о., 1952; В. Cratty, R. Hutten, 1964), причем, как правило, спортсмены демонстрируют значительно более высокий уровень достижений, чем спортсмены (R. Singer, 1965). Таким образом, умелое руководство тренировкой, создание определенного эмоционального фона сделают работу над развитием силы более продуктивной.

СРЕДСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ

Эволюция взглядов на средства и методы силовой подготовки характерна периодическим повторением вполне определенного цикла в движении творческой мысли. Начало такому циклу дает, как правило, очередной успех в познании двигательного механизма спортивной техники, что помогает более точно определить средства силовой подготовки. Но по мере роста спортивных достижений эффект от применения этих средств становится все менее заметным. Тогда идут по пути увеличения их объема, но вскоре убеждаются, что всему есть предел. И снова обращаются к анализу движений спортсменов, вооружившись более совершенной измерительной техникой. Так начинается новый цикл поисков, который, как правило, приводит к новому прогрессу в методике тренировок. Так было, например, тогда, когда из лабораторий поступили сведения о значении силы в спортивных упражнениях и взгляды тренеров с надеждой обратились к штанге. Нечто подобное наблюдается и сейчас, – когда ученые сигнализируют о том, что сила, с успехом реализуемая в одном движении, оказывается малоэффективной в другом. Такая специфичность силы заставляет по-новому отнестись к принципу подбора средств специальной подготовки.

Итак, прогрессу методики силовой подготовки предшествует проникновение в двигательный механизм спортивного упражнения. Это привело в свое время к открытию, сформулированному в ставшем уже общепризнанном утверждении, что решение проблемы силовой подготовки должно исходить прежде всего из ре-

ального движения спортсмена и конкретного уровня его физической подготовленности. Оно дало возможность понять, как надо разрабатывать новые средства и что не всегда следует легко отказываться от того, что завоевано ценой кропотливого труда многих поколений энтузиастов в угоду чему-то новому, модному, но подчас не содержащему в себе ничего, кроме сенсации.

Таким образом, положение о необходимости подбора средств тренировки (в частности, для развития силы) исходя из двигательной специфики конкретного спортивного упражнения явилось одним из ценнейших завоеваний методической мысли в спорте. Это был поворот от оправдавшего себя в свое время, но быстро пережившего фазу прогрессивности курса на общую физическую подготовку. На смену ему пришло утверждение о примате специализированной тренировки, базирующейся на фундаменте общей подготовки, содержание которой, однако, должно учитывать специфический характер спортивной деятельности. В результате практика подбора средств силовой подготовки с учетом специфики движений атлета вышла за рамки интуиции и стала обретать определенную объективную основу. Эта основа находит свое обобщенное теоретическое выражение в излагаемом далее принципе динамического соответствия, формулирующем меру и критерии соответствия средств специальной силовой подготовки характеру и режиму работы нервно-мышечного аппарата в специализируемом упражнении. Но, прежде чем говорить о конкретном содержании принципа динамического соответствия, необходимо задержаться на некоторых фундаментальных положениях, определяющих подход к подбору средств специальной силовой подготовки.

3.1. ПРОБЛЕМА СРЕДСТВА

Физиологической основой приспособительных перестроек в живой ткани являются раздражение, исходящее из внешней или внутренней среды, и следующая за ним реакция, которая оставляет определенный след в организме. При повторном раздражении следы, суммируясь, приводят к адекватным качественным изменениям органа в виде расширения границ его функциональных возможностей и соответствующей морфологической перестройки. Специфической особенностью живого субстрата является относительно быстрая адаптация к повторному раздражению,

которое скоро становится привычным и уже не вызывает прибавок в приспособительных сдвигах, а лишь поддерживает их. Исключение данного раздражителя из комплекса внешних воздействий приводит к возвращению органа на исходный функциональный уровень, так как прежние приспособительные перестройки утрачивают свою жизнеобеспечивающую роль.

Такова в самых общих чертах и значительном упрощении физиологическая сущность тренировки. Действительная же картина гораздо сложнее, поскольку систематическое упражнение как средство структурно-функционального совершенствования содержит комплекс различных раздражающих воздействий на все органы и системы организма. Например, для успеха тренировки, направленной на развитие силы, безразлично, какого веса штангу поднял атлет, сколько раз, быстро или медленно, в начале или конце тренировочного занятия. Перечень этих условий можно продолжать бесконечно, учитывая, что развитие силы далеко не исчерпывает задач тренировки. Однако и без того достаточно ясно, с какими трудностями встречается тренер при организации тренировочного процесса, будучи поставленным перед необходимостью выбора из бесконечного множества возможных вариантов такого сочетания средств, которое с большей вероятностью привело бы к успеху.

3.1.1. Особенности роста силы мышц в процессе тренировки

Рост силы мышц человека как внешнее выражение приспособительных перестроек организма связан с силой и повторностью раздражителей, которые несет в себе режим работы двигательного аппарата в процессе тренировки. Только оптимально сильное сокращение мышц, которое может быть достигнуто разными путями (изометрическим напряжением, перемещением значительного по весу отягощения с малой скоростью или незначительного с большой скоростью), действует как тренировочное раздражение. Исследования, проведенные с целью установить пороговую величину тренировочного раздражения, необходимого для увеличения мышечной силы, показали, что оно не должно быть меньше $\frac{1}{3}$ максимальной силы (Th. Hettinger, E. Müller, 1953). С ростом силы мышц пороговая величина раздражения, способного оказать тренирующее влияние, должна быть увеличена и составлять в тренировке подготовленных спортсменов 80–95% от максимума. Причем в спортивной практике считается целесообразным,

чтобы сила тренировочного раздражителя была равна силе соревновательного раздражителя, каким является специализируемое упражнение, или превышала ее (Р.П. Мороз, 1962; И.П. Ратов, 1962; Ю.В. Верхошанский, 1963).

Таким образом, развитие силы мышц требует постепенного нарастания силы раздражителя. Любой раздражитель имеет определенный «предел силы» (E. Müller, 1962), при достижении которого прирост силы мышц прекращается.

«Предел силы» отстоит от исходных величин тем дальше, чем меньше тренирована мышечная группа; причем скорость увеличения силы от начальных значений до «предела силы», выраженная в процентах от величины предела, не зависит от пола, возраста, мышечной группы и уровня «предела силы» (E. Müller, 1962). Повышение уровня развития силы после стойкого достижения «предела силы» может быть обеспечено только путем интенсификации тренировки (замены средств на более сильные, определенного их сочетания, повышения объема работы).

Таковы в первом приближении общие положения, хотя они требуют уточнения в отношении характера средств, применяемых для развития силы, и способа их использования. Так, по данным А.В. Коробкова (1953), В.С. Герасимова (1953), И.Г. Васильева (1954), на начальных этапах тренировки сила растет относительно одинаково, независимо от того, какие грузы применяются в тренировке – большие или малые. При работе с отягощениями, равными 20, 40, 60 и 80% от максимальной величины, было получено примерно одинаковое увеличение силы. Увеличение физиологической напряженности тренировки «на силу» на начальном этапе (большой груз, высокий темп движений, малые интервалы между занятиями) не всегда приводит к повышению эффективности развития силы; это дает результаты только в дальнейшем, по мере роста тренированности. Данное положение иллюстрирует результаты тренировки штангистов, у которых в первые 8 занятий упражнения с грузом 45–60% от максимальной величины были несколько более эффективными, чем упражнения с грузом 60–75% и 75–90%. В дальнейшем, после 16 занятий, наибольший эффект дали упражнения с грузом 75–90%, а наименьший – с грузом 45–60% (Н.В. Зимкин, 1961). Заметное тренировочное действие на начальных этапах занятий оказывают главным образом упражнения с нагрузкой 30–46% от максимальной величины, в то время как у подготовленных занимающихся прирост силы

наблюдается при тренировочном весе 60% (E. Müller, Th. Hettinger, 1957).

Однако при интерпретации этих фактов следует иметь в виду фазный характер воздействия интенсивных силовых нагрузок, выражающийся во временном снижении силы и скорости движений, а в дальнейшем, после снижения интенсивности силовых нагрузок, – в значительном увеличении их. Поэтому эффективность значительных по весу отягощений может обнаружиться не сразу, а по истечении некоторого времени. Так, рост силы был отмечен после прекращения усиленных занятий изометрическими упражнениями (H. Clarke a. o., 1954); интенсивный прирост силы и скорости движений в результате применения значительных отягощений обнаружился только спустя 20 тренировочных занятий (Д.А. Чернявский, 1966); при 10-дневном отдыхе после интенсивной специализированной силовой тренировки отмечается дальнейший прирост скоростно-силовых показателей контрольного движения в среднем на 18–25% (В.Н. Денискин, 1974). Можно полагать, что отмеченное явление связано с известной инертностью организма и фактом сверхисходного восстановления после усиленной работы.

По мере роста силы и уровня физической подготовленности занимающихся все более явственно обнаруживается зависимость прироста силы и ее специфической окраски от характера тренировки в связи со специфическим влиянием применяемых средств и методов на развитие качественных характеристик движений. В тех случаях, когда тренировка проводится с малыми грузами, одновременно с ростом силы увеличивается выносливость и быстрота движений, выполняемых как с грузом, так и без него; если же тренировка проводится с большими грузами, в значительной степени возрастает сила, увеличивается также быстрота при одно-кратном движении, но выносливость при работе без груза начинает снижаться и может стать даже ниже исходной.

Интенсивность прироста силы, равно как и ее специфическая окраска, определяются также сочетанием применяемых в тренировке средств. Так, прирост силы и скорости движений после 20 тренировочных занятий, на которых отягощения в 10 и 40% от максимума применялись в разном объеме, оказался различным: в группе, выполнявшей 20% специальной нагрузки с первым весом и 80% со вторым, прирост силы составил 44,8%, а скорости движений – 35,2% от исходной величины; в то же время в группе,

выполнявшей специальную нагрузку в обратном отношении, этот прирост составил соответственно 31,6 и 18,3% (Д.А. Чернявский, 1966).

Рост силы зависит также от уровня подготовленности спортсмена. В принципе, чем меньше подготовлен занимающийся, тем интенсивней прирост силы. Здесь, как говорится, все средства хороши. Однако с повышением мастерства темп прироста силы уменьшается и может быть обеспечен только соответствующими средствами специального характера.

Разработка рациональной методики силовой подготовки связана со сроками сохранения приобретенной силы. Поскольку задача развития силы решается главным образом в подготовительном периоде тренировки, то, естественно, важно, насколько же «хватит» ее в соревновательном периоде, иными словами, насколько интенсивной должна быть тренировка, направленная на сохранение достигнутого уровня развития силы, и как более рационально восстанавливать силу после ее угасания. К сожалению, специальных исследований в этом направлении очень мало. Наблюдения за лыжниками показали, что даже 1,5–2 месяца без систематической работы над развитием силы приводят к снижению ее у мышц-разгибателей на 5–6% и у мышц-сгибателей на 15–20%. Особенно это касается спортсменов, имеющих сравнительно высокий уровень развития силы (А.А. Чистяков, 1965). При полном же покое уже в течение одной недели мышца может утратить до 30% своей силы (E. Müller, 1960). Потеря силы происходит примерно такими же темпами, как и ее прирост (Th. Hettinger, E. Müller, 1955; G. Rarick, G. Larsen, 1959).

Полное угасание силы, приобретенной в результате 20 занятий скоростно-силовыми упражнениями, отмечено уже через 5 месяцев после прекращения специальной тренировки (8,8% после первого, 33,8% после второго, 60,2% после третьего, 81,5% после четвертого и 88,8% после пятого месяца), причем наиболее интенсивное в период между вторым и четвертым месяцами (Д.А. Чернявский, 1966). Однако по другим данным сила, приобретенная в течение 40 занятий, не снизилась до исходного уровня даже спустя год после прекращения тренировки (И.Г. Васильев, 1954; R. Mc. Morris, E. Elkins, 1954), а прирост силы, достигнутый в результате 10 электростимуляционных сеансов, сохранялся в течение 5 месяцев (В.А. Хвилон, 1974). Отмечено, что приобретенная сила дольше сохраняется в том случае, когда нараста-

ние ее сопровождалось ростом мышечной массы (De Lorme а. о., 1950; В.А. Хвилон, 1974).

Таким образом, рассмотренный материал хотя и дает представление о наиболее общих тенденциях роста и сохранения силы мышц, но отличается очевидной противоречивостью. Можно утверждать, что для разработки методики специальной силовой подготовки требуется решение на строго научной основе следующих проблем: во-первых, изучить тренирующий эффект средств, применяющихся в том или ином виде спорта, с учетом уровня подготовленности атлета и, во-вторых, определить рациональную последовательность, взаимосвязь и преемственность тренировочных средств как в годичном, так и в многолетнем периодах тренировки.

Иными словами, совместные усилия ученых и специалистов-практиков должны быть направлены на подведение количественного содержания под следующую принципиальную схему организации специальной силовой подготовки (рис. 46): вклад тех или иных тренировочных средств (условно обозначенных на рисунке *a*, *b*, *c*) в развитие ведущей двигательной способности уменьшается по мере роста спортивного результата; в то же время эти средства различны по своему тренирующему эффекту

и применение каждого из них целесообразно только с учетом уровня подготовленности атлета. Иными словами, для роста спортивного мастерства необходима определенная последовательность введения средств в тренировочный процесс с учетом возрастания и преемственности их тренирующего эффекта – это основное условие неуклонного повышения уровня специальной работоспособности организма.

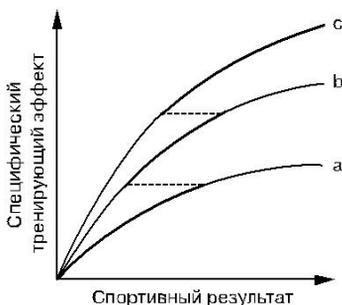


Рис. 46. Принципиальная схема введения в тренировочный процесс средств с более высоким тренирующим эффектом

3.1.2. Понятие тренирующего эффекта средств силовой подготовки

Научные исследования последних лет и многолетний практический опыт дали богатый фактический материал, на основе которого строится современная методика специальной силовой подготовки спортсменов. Однако надо отметить, что этот материал еще

недостаточно обобщен, проанализирован и осмыслен теоретически. И хотя современные атлеты достигли высокого уровня спортивного мастерства, это еще не дает оснований говорить о наличии детально разработанной методической системы специальной силовой подготовки. Они приходят к мастерству в значительной мере за счет большого объема силовой работы и колоссальных затрат энергии. Ряд слабых сторон в организации специальной силовой подготовки касается подбора и использования ее средств.

Несмотря на кажущееся многообразие, круг средств специальной силовой подготовки довольно ограничен. По существу, начинающие и квалифицированные спортсмены применяют одни и те же средства, разница лишь в объеме и интенсивности их выполнения. Это, во-первых, приводит к однообразию занятий, во-вторых, организм адаптируется к ставшему привычным раздражителю и не отвечает на него теми приспособительными перестройками, на которые рассчитывает спортсмен. При этом квалифицированные спортсмены затрачивают много времени на использование малоэффективных средств, ничего не прибавляющих к уровню их силовой подготовленности. Начинающие же спортсмены, наоборот, используют сильнодействующие средства, к которым они еще не готовы, и тем самым создают ничем не оправданные предпосылки к перегрузке организма и нарушению естественного хода процесса становления спортивного мастерства.

Существенным недостатком в организации силовой подготовки является и то, что спортсмены еще мало учитывают феномен качественной специфичности тренирующего эффекта силовых упражнений. Поэтому очень часто они применяют средства, которые по специфике тренирующего воздействия очень мало соответствуют требованиям, предъявляемым к организму при выполнении основного спортивного упражнения. Как правило, упражнения подбираются просто «на силу» и носят общеразвивающий характер. В качестве другой крайности надо отметить явно проявляющееся в последнее время стремление к подбору упражнений так называемых «структурно сходных» с основным упражнением. Это в принципе оправданное и правильное требование иногда доводится до абсурда, и спортсмены изобретают такие замысловатые упражнения, которые еще менее эффективны, чем традиционные общеразвивающие. Все это со всей очевидностью указывает на отсутствие научно обоснованной методической системы специальной подготовки, в которой должны найти свое

определенное место как общеразвивающие, так и специализированные силовые упражнения.

Для разработки такой системы необходимо прежде всего решить вопрос об объективной оценке тренирующего эффекта силовых средств. Тренирующий эффект – это мера воздействия того или иного средства или комплекса средств на организм, выражающаяся в величине, качестве и стойкости его приспособительных перестроек. Следует выделить ряд специфических показателей, характеризующих тренирующий эффект, которые необходимо учитывать как при подборе средств, так и при разработке методической системы специальной силовой подготовки.

Прежде всего необходимо различать срочный и отсроченный тренирующий эффект. Одномоментная реакция организма на применение того или иного средства может выражаться в кратковременном улучшении или ухудшении текущего функционального состояния спортсмена. В методическом аспекте это в зависимости от стоящей задачи определяет паузу отдыха перед выполнением следующего упражнения: она может быть увеличена, если требуется восстановление организма, или оптимально укорочена, если используется эффект наложения друг на друга следовых явлений в организме. Отдаленная реакция организма выражается в относительно устойчивой его функциональной перестройке, которая может быть существенной только в том случае, если тренирующие воздействия были достаточны по своему объему.

Частный и кумулятивный эффекты соответственно характеризуют результат воздействия на организм одного или нескольких однонаправленных по своему воздействию средств или комплекса качественно разнонаправленных средств. В первом случае приспособительные перестройки в организме однозначно отражают ту качественную специфичность режима деятельности, которая свойственна применяемому средству (средствам). Во втором случае приспособительные перестройки носят интегральный, обобщенный характер. Однако это не просто сумма функциональных приобретений организма, а качественно новая форма его моторных возможностей, обладающая теми специфическими чертами, которые присущи применяемым в тренировке средствам. Поскольку тренировочный процесс включает в себя комплекс разнонаправленных по своей качественной специфике средств, то кумулятивный тренирующий эффект, по существу, – основной продукт подготовки спортсмена, определяющий уровень развития

его ведущей способности. Поэтому от умения подобрать такой различный по тренирующей направленности спектр средств, который обеспечил бы требуемый кумулятивный тренировочный эффект, в значительной мере зависит успех подготовки спортсмена. Следует также иметь в виду такие специфические показатели, характеризующие тренирующий эффект средств силовой подготовки, как абсолютная и относительная сила, качественная и количественная характеристики, стойкий и временный характер.

Об абсолютной силе тренирующего эффекта следует говорить в том случае, когда необходимо оценить эффективность двух или более средств для того, скажем, чтобы выбрать наиболее действенное из них. Относительная сила тренирующего эффекта – это та же оценка действенности средств, но уже с учетом реального уровня специальной подготовленности атлета. Качественная и количественная характеристика тренирующего эффекта выступает соответственно как оценка его специфического выражения и величины прироста в уровне функциональных показателей организма спортсмена. И, наконец, стойкий и временный характер тренирующего эффекта оценивают длительность его сохранения.

Рассмотренные специфические показатели и некоторые особенности тренирующего эффекта силовых средств недвусмысленно свидетельствуют о тех сложностях, с которыми сталкивается тренер, планируя содержание и направленность силовой подготовки спортсмена. И поскольку достаточно убедительных оснований к подбору силовых средств с учетом этих показателей и особенностей у него, к сожалению, еще очень мало, то и вероятность успеха в достижении желаемого уровня специальной силовой подготовленности спортсмена также очень мала. Чтобы ликвидировать этот очевидный пробел, необходимо, во-первых, обратить серьезное внимание на объективную оценку тренирующего эффекта силовых упражнений, которыми располагает практика сегодняшнего дня и, во-вторых, организовать научный поиск, ориентированный на разработку теоретических положений и методических решений, связанных с реализацией кумулятивного эффекта комплексного применения силовых средств. Скажем прямо, что в этом отношении сделано еще очень и очень мало. Правда, некоторые обобщения уже возможны:

1. Тренирующий эффект любого средства снижается по мере роста уровня специальной физической подготовленности спортсмена, тем более достигнутого с помощью этого средства.

2. Применяемые средства должны обеспечивать оптимальный по силе тренирующий эффект относительно текущего функционального состояния организма спортсмена.

3. Следы предыдущей работы изменяют тренирующий эффект любого средства.

4. Тренирующий эффект комплекса средств определяется не только и не столько суммой раздражителей, сколько их сочетанием, порядком следования и разделяющим их интервалом.

5. Состав средств специальной силовой подготовки в целом должен включать комплекс специфических раздражителей, обеспечивающих формирование требуемой для данного вида спорта структуры силовой подготовленности с учетом конкретного уровня спортивного мастерства атлета.

Для разработки методики силовой подготовки очень важен еще один вопрос.

Тренирующий эффект возникает в результате многократного и систематического повторения комплекса средств. Вся сумма содержащихся в нем специфических воздействий на организм спортсмена понимается как тренировочная нагрузка. Существенными характеристиками тренировочной нагрузки являются: ее результирующий эффект (качественная и количественная оценка достигнутого уровня специальной работоспособности спортсмена), состав или содержание (комплекс применяемых средств), структура (соотношение средств во времени и между собой), объем (мера количественной оценки тренировочной работы) и интенсивность (мера напряженности тренировочной работы). Далее состав и структуру, объем и интенсивность целесообразно рассмотреть в качестве параметров управления тренировочной нагрузкой, результирующий эффект – как целевую функцию управления, а отношение объема нагрузки к достигнутому тренировочному эффекту – как критерий эффективности управления тренировочным процессом. Отсюда задача управления тренировочной нагрузкой заключается в достижении высокого тренировочного эффекта за счет рациональной организации состава и структуры нагрузки при ее оптимальном объеме и интенсивности.

Нагрузка приводит к успеху, если средства, составляющие ее, обладают достаточным тренирующим эффектом, т.е. способны вызвать в организме определенные приспособительные реакции. Особенное значение это имеет для спортсменов высшей квали-

фикации, поскольку те средства и методы, которые они использовали на предыдущих этапах подготовки, уже не способны обеспечить необходимый для их дальнейшего роста тренирующий эффект. Поэтому поиск высокоэффективных средств и методов специальной силовой подготовки всегда находился и находится в центре внимания в нашей стране и за рубежом. За последнее время в практику внедрены изометрические и изокинетические упражнения, «ударный» метод развития взрывной силы мышц, метод электростимуляции и т.п. И хотя не все они достаточно изучены и не имеют еще детально разработанной методики применения, тем не менее они приносят ощутимый успех, подтверждающий тем самым плодотворность и перспективность исследований в этом направлении.

В последние годы объем нагрузки заметно возрос. Однако нельзя согласиться с таким положением, когда увеличение объема тренировочной работы рассматривается как единственная или в лучшем случае наиболее доступная возможность повышения эффективности подготовки спортсменов.

Элементарная логика и практический опыт убедительно свидетельствуют, что в принципе количественным критерием работы нельзя компенсировать низкий тренирующий эффект применяемых средств. В то же время бесспорно, что при наличии высокоэффективных специализированных средств, рационально организованных в рамках того или иного этапа или цикла тренировки, можно достичь высокого уровня специальной работоспособности при значительно меньшем объеме тренировочной работы и в более сжатые сроки. Однако следует подчеркнуть, что роль объема тренировочной работы как одного из условий повышения уровня специальной работоспособности в ряде видов спорта (главным образом циклического характера) и на определенных этапах подготовки не ставится под сомнение. Чтобы не создавать неясностей в оценке роли объема нагрузки, следует выделить две основные задачи, которые он решает в тренировочном процессе. Первая связана с созданием функциональной базы для дальнейшего развития специфической работоспособности спортсмена, вторая – с повышением уровня его специальной подготовленности, главным образом в плане развития выносливости. И если первая задача вне всякого сомнения имеет значение универсального методического принципа, то вторая правомерна лишь для отдельных видов спорта. К этому следует добавить, что объем тренировочной

работы является важным условием успеха технической подготовки спортсмена. Кроме того, имеются данные, свидетельствующие о прямой зависимости между объемом нагрузки и длительностью сохранения достигнутого тренировочного эффекта.

В отличие от объема тренировочной нагрузки рациональная структура ее имеет важное значение в любом виде спорта. Из практики известно, что ни одно средство и ни один метод специальной подготовки не может считаться универсальным или абсолютно эффективным. Каждый из них может (и должен) иметь преимущественное значение на том или ином этапе тренировки в зависимости от двигательной специфики вида спорта, уровня подготовленности спортсмена, характера предшествующей тренировочной нагрузки, конкретных задач текущего этапа тренировки и т.п. Вместе с тем исследования (Ю.В. Верхошанский, 1966, 1970; В.В. Татьян, 1974; А.В. Ходыкин, 1975) убедительно показали, что если говорить об абсолютном эффекте специальной силовой подготовки, то при определенной системе применения различных средств и методов он значительно выше, как по своему качественному, так и количественному выражению, чем при раздельном, неупорядоченном во времени их использовании, и достигается при меньшем объеме тренировочной нагрузки.

Следует отметить еще одно обстоятельство. Если применяемые средства не обладают достаточным тренирующим эффектом, то фактором, способным стимулировать дальнейший рост специальной работоспособности, становится не столько объем тренировочной работы, сколько специализируемое упражнение, и только в том случае, если оно выполняется в условиях тренировки на уровне рекордных для данного атлета показателей. В связи с этим необходимо подчеркнуть, что выполнение в условиях тренировки специализируемого упражнения в полную силу («на результат») следует рассматривать как прогрессивную тенденцию в методике подготовки высококвалифицированных спортсменов. Однако возведение этого частного методического приема в главную методическую идею, определяющую стратегию подготовки спортсменов, также нельзя признать правильной. Это означало бы не только отказ от тех принципов рационального построения, тренировки, которые разработаны в ходе эволюции ее методики, но и возврат к примитивным исходным представлениям, с которых она начиналась.

Таким образом, проблема средства в теории и методике спортивной тренировки далеко не исчерпана, и тенденция к увеличению объема тренировочной нагрузки, характерная для настоящего времени, не должна умалывать ее значения и отвлекать внимание специалистов от ее глубокого изучения.

Если теперь попытаться представить логическую последовательность, которой следует придерживаться как при практическом решении проблемы повышения эффективности методики специальной силовой подготовки, так и при выборе стратегии необходимого для этого научного поиска, то она укладывается в следующую принципиальную схему:

режим → средства → методы → система → объем.

Из схемы следует, что средства специальной силовой подготовки должны подбираться на основании объективных количественных представлений о двигательной специфике данного вида спорта и быть адекватны ей по режиму работы организма. Основной критерий при этом – гарантия их тренирующего эффекта для данного уровня специальной работоспособности организма. Следующий шаг – определение адекватного метода, т.е. способа использования средств исходя опять-таки из специфики двигательного режима, присущего данному виду спорта, а также уровня подготовленности спортсмена, задач текущего этапа тренировки и т.д. Весьма перспективным для совершенствования методики специальной силовой подготовки спортсменов представляется реализация принципа системного применения средств исходя из задачи получения необходимого кумулятивного тренировочного эффекта. И, наконец, в качестве последнего условия достижения необходимого уровня специальной силовой подготовленности выступает объем специальной работы, оптимальная величина которого должна определяться исходя из этапа и текущих задач подготовки спортсмена, календаря соревнований, степени интенсивности нагрузки.

Схема подчеркивает, что возлагать надежды на реализацию возможностей того или иного параметра нагрузки целесообразно только после исчерпания возможностей предыдущего параметра. Например, не использовав полностью возможности повышения тренирующего эффекта отдельных средств силовой подготовки и их системного применения, не разумно идти по пути увеличения объема нагрузки. Правда, реализация этого положения тре-

бует определенного мужества от специалистов, ибо для этого необходимы серьезные исследовательские усилия. И поскольку увеличить объем тренировочной работы легче и проще, чем найти действительно эффективные средства специальной подготовки, то такой путь очень легко принимается практикой.

3.2. ПРИНЦИПЫ СТИМУЛЯЦИИ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ РАЗВИТИЯ СИЛЫ

Внешняя сила, развиваемая мышцами, возникает прежде всего как результат волевого усилия. Однако в обычных условиях жизнедеятельности рабочее напряжение, вызванное волевым усилием, имеет определенные пределы. Чтобы увеличить внешнюю силу мышц, их необходимо стимулировать извне, например путем механического раздражения. Возникающие при этом афферентные импульсы сигнализируют в ЦНС о степени внешнего воздействия (скажем, сопротивления перемещаемого груза) и вызывают соответствующее напряжение мышц. Чем больше в оптимальном диапазоне интенсивность внешнего раздражителя, тем сильнее эффекторная импульсация мышц, тем больше их внешняя работа. Таким образом, афферентация в нейромоторном механизме, осуществляющем движение, играет важную роль для качественной и количественной характеристики проявляемой человеком силы мышц. Поэтому стимулирование мышечного напряжения с целью развития силы приобретает принципиальное значение.

Итак, во всех случаях величина рабочего напряжения мышц определяется волевым усилием и внешней механической причиной. В зависимости от преимущественной роли того или другого можно выделить три основных вида стимуляции рабочего усилия:

- стимуляция отягощением, когда напряжение мышц вызывается волевым усилием, а сопротивление перемещаемого груза повышает и регулирует эффекторную импульсацию мышц;
- стимуляция за счет кинетической энергии падения тренировочного снаряжения (тела), когда волевое усилие выступает главным образом как компонент двигательной установки решаемой задачи;
- стимуляция преимущественно волевым усилием (дополнительная механическая стимуляция извне отсутствует или ограничена).

В первых двух случаях имеет место динамическая работа мышц, в третьем – изометрическая. Рост стимулирующего воздей-

ствия осуществляется в первом случае за счет увеличения скорости предварительного падения тела или груза, в третьем – за счет мобилизации волевых ресурсов человека. Следует подчеркнуть также, что если в первом случае волевое усилие играет существенную роль в величине эффекторной импульсации мышц, то во втором влияние его незначительно. Преимущественно механическая причина тормозяще-амортизирующей работы мышц при этом обуславливает эффекторную импульсацию скорее охранительного, чем целеустремленного порядка. Поэтому такая принудительная стимуляция способна вызвать экстренную мобилизацию скрытых функциональных резервов нервно-мышечного аппарата, которая невозможна там, где полагаются только на усилие воли.

Как уже говорилось, сейчас ведется интенсивный поиск оригинальных высокоэффективных средств специальной силовой подготовки. Например, отечественными учеными установлено, что мышечное сокращение, вызванное электрическим током, является адекватным тренировочным раздражителем, обеспечивающим эффективное развитие силы мышц (Я.М. Коц, 1971; Я.М. Коц, В.А. Хвилон, 1971; В.А. Хвилон, 1974). Практика использования электростимуляции в условиях подготовки спортсменов высокой квалификации (главным образом в скоростно-силовых видах спорта) выявила высокую эффективность и ряд преимуществ этого метода развития силы, хотя он не может считаться абсолютным. Он должен иметь определенное место в рамках годичного тренировочного цикла, применяться в сочетании с другими методами развития силы мышц и главным образом в подготовке высококвалифицированных спортсменов. Однако останавливаться на нем подробно здесь не представляется целесообразным, поскольку методические основы электростимуляции мышц еще не разработаны, применение ее возможно пока только при наличии соответствующих условий и требует квалифицированного обслуживания.

3.2.1. Отягощение

В принципе чем больший груз поднимают мышцы, тем большее напряжение они развивают. Последнее достигается за счет усиления эффекторной стимуляции и включения в работу большего количества функциональных элементов мышц. Эффективность развития силы путем отягощения движения была показана еще в 500 году до н.э. легендарным Милоном из Кротона. Соглас-

но легенде, он добился огромного увеличения силы тем, что каждый день носил на плечах молодого бычка. По мере того как рос бычок, росла и сила Милона.

В наше время идея Милона воплощена в методе прогрессивно-возрастающего сопротивления (*progressive resistance exercise*), который был предложен Де Лормом (Th. De Lorme, 1945, 1946; Th. De Lorme, A. Watkins, 1948, 1951; Th. De Lorme a. o., 1952). Суть метода заключается в развитии силы путем повторного поднимания груза, вес которого постепенно увеличивается как в отдельном занятии, так и от занятия к занятию по мере роста силы.

Однако в том случае, когда требовалось проявление большой силы, отягощение было естественным и не вызывающим сомнения средством тренировки, то там, где решающую роль играла быстрота движения, им пользовались вначале весьма осторожно. Правда, отдельные авторы отмечали, что тренировка силы с помощью отягощений дает возможность повысить результат в упражнениях скоростного характера (Г.А. Дюппе-рон, 1926; А.Д. Любимов, 1927; А. Курье, 1937; Д.П. Марков, 1938; Н.Г. Озолин, 1939; Е. Chui, 1950; W. Gullwer, 1955; D. Penny-baker, 1961). Однако потребовалась длительная экспериментальная и практическая проверка, пока это предположение получило подтверждение. В наше время если вопрос о применении отягощений для развития быстроты движений еще и дискутируется, то только в связи с весом отягощения, характером выполнения движений, их темпов, числом повторений и т.п.

При использовании отягощения для стимуляции мышечного напряжения необходимо учитывать следующие основные положения. Прежде всего сила в упражнениях с отягощением может проявиться в форме максимального напряжения или наибольшей скорости сокращения работающих мышц. Отсюда принято говорить о собственно-силовых упражнениях, в которых сила проявляется преимущественно за счет увеличения веса перемещаемого груза, и скоростно-силовых упражнениях, в которых проявление силы связано с увеличением быстроты движений (В.С. Фарфель, 1940). В первом случае следует стремиться к работе с возможно большим отягощением, во втором – применять отягощение, оптимальная величина которого определяется требуемой скоростью движения.

Следует подчеркнуть, что режим работы организма при выполнении силовых (преимущественно медленных) упражнений

и скоростно-силовых (которым присуща быстрота движений) существенно различен как по физиологическому механизму, так и по характеру утилизации энергетических ресурсов. Полагают, что для осуществления быстрых, взрывных движений требуется достаточная подвижность основных нервных процессов при высокой степени концентрации их во времени; при выполнении же медленных движений основная роль нервной системы заключается в том, чтобы создать достаточно сильный очаг возбуждения и поддерживать его относительно длительное время (В.Л. Федоров, 1957).

В интересах дальнейшего изложения следует более подробно остановиться на динамических характеристиках движения с предельным усилием в связи с величиной перемещаемого отягощения и режимом работы мышц.

С увеличением веса поднимаемой штанги тяжелоатлет выполняет, естественно, большую работу. Однако мощность ее изменяется при этом неоднонаправленно. Она вначале увеличивается, а после того, как вес штанги превысит 66% максимального, начинает падать (Г.Б. Чиквадзе, 1961). Аналогичную картину можно наблюдать и при выпрыгивании со штангой на плечах (рис. 47). С увеличением веса снаряда растет максимальное значение динамической силы при быстром увеличении длительности движения, главным образом за счет фазы активного отталкивания. Максимальное значение мощности достигается при весе, равном 30–40% от максимального, а величина коэффициента реактивности – при весе, равном 30–33% от максимального.

Факт увеличения значений мощности и коэффициента реактивности при увеличивающемся времени движения может быть объяснен дополнительным потенциалом напряжения, накапливающимся в мышцах за счет поглощения кинетической энергии тела и снаряда в фазе амортизации.

В пользу такого вывода свидетельствуют наблюдения характеристик движения, в котором увеличивающееся отягощение (20, 40, 60, 80% от максимума) поднимали за счет разгибания ноги в положении сидя с исходным углом в коленном суставе 110°, т.е. только при преодолевающей работе мышц (рис. 48). Из графиков видно, что с ростом отягощения максимум динамической силы и время движения возрастают аналогично тому, как это было при выпрыгивании со штангой на плечах, однако отсутствие избыточного потенциала напряжения в этом случае приводит к прогрессивному снижению мощности движения.

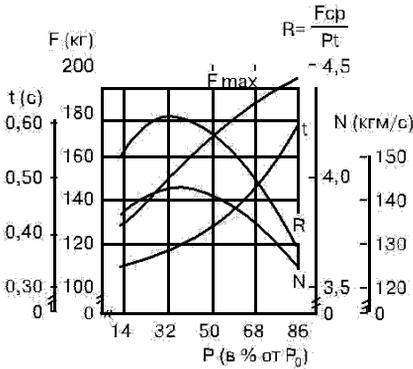


Рис. 47. Изменение максимума силы (F_{max}), времени движения (t), коэффициента реактивности (R) и мощности работы (N) при выпрыгивании со штангой увеличивающегося веса на плечах (в процентах от максимального)

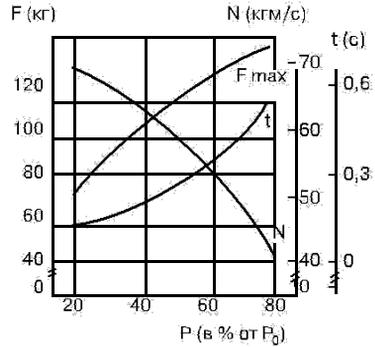


Рис. 48. Изменение максимума силы (F_{max}), мощности работы (N) и времени движения (t) при отталкивающем движении ногой в положении сидя с преодолением увеличивающегося отягощения

На рабочий эффект движения с отягощением влияют и другие факторы. Изменение величины перемещаемого груза, режим работы мышц, быстрота и темп движения, а также число повторений в одном подходе и продолжительность паузы между ними существенно меняют биомеханический характер движений, следовательно, и тренирующий эффект работы в целом. Поэтому в каждом конкретном случае, выбирая те или иные условия работы с отягощением, необходимо исходить из специфического характера проявления силы в специализируемом упражнении.

К этому следует добавить, что вес отягощения, скорость его перемещения и длительность работы с ним определенным образом влияют на состав мышц, участвующих в обеспечении движения, координацию их деятельности и момент выхода из работы. При многократных повторных подъемах штанги наиболее стабильным признаком координационной структуры мышечной деятельности является последовательность включения в работу основных, осуществляющих данное движение, мышц. При подъеме веса 60% от максимального постоянно включаются в работу во время эксперимента у всех спортсменов в 82% случаев. При подъеме веса 80% от максимального степень стереотипии была меньшей, носила индивидуальный характер и была выше

у квалифицированных спортсменов. В связи с утомлением координационная структура мышечной деятельности нарушалась (В.Г. Пахомов, 1967).

В процессе повторной работы состав работающих мышц может изменяться (А.М. Лазарева, 1966, И.М. Козлов, 1966). Может уменьшаться (Ю.В. Мойкин, 1964) или увеличиваться (В.С. Аверьянов, 1963) число мышечных групп, принимающих участие в обеспечении движения. В движениях, выполняемых с малым усилием или с невысокой скоростью, большую часть работы берут на себя мышцы дистальных звеньев тела (К.С. Точилов, 1946; С.А. Косилов, 1948; М.И. Виноградов, 1951). Для движений, связанных с преодолением значительного сопротивления или выполняемых с большой скоростью, характерно переключение активности на мышцы проксимальных звеньев.

Таким образом, факторы, о которых шла речь, являются чрезвычайно важными, поскольку влияют как на рабочий эффект движения, так и на специфичность тренируемой силы. Поэтому при подборе силовых упражнений с отягощением эти факторы следует учитывать сообразно особенностям конкретной спортивной деятельности.

Следующая отличительная черта упражнений с отягощениями, которую необходимо иметь в виду, связана с начальным моментом развития усилия. Например, в приседаниях или выпрыгиваниях со штангой на плечах в исходном положении, т.е. перед началом активного рабочего усилия, мышцы ног и туловища уже развивают напряжение, равное весу удерживаемого снаряда. В то же время при рывке или толчке штанги основное рабочее усилие, сообщающее ускорение снаряду, развивается практически от нуля. Таким образом, можно выделить две группы упражнений с отягощением: упражнения, в которых рабочее усилие развивается после предварительного напряжения мышц, равного весу снаряда, и упражнения, в которых рабочее усилие развивается от нуля, без существенного предварительного напряжения мышц.

Принципиальное различие между этими группами упражнений, на которое здесь впервые обращается внимание, заключается в том, что в первой группе упражнений тренировка не оказывает существенного влияния на процессы, связанные с химическими и физическими превращениями в мышцах в цепи возбуждение – напряжение. Следовательно, в зависимости от применяемого отягощения здесь создаются условия главным образом для развития

абсолютной силы мышц или скорости их рабочего сокращения, но не быстроты перехода их в деятельное состояние. Условия же работы мышц во второй группе упражнений содержат в себе одновременно возможность для развития динамической силы, быстроты движения и, главное, стартовой силы мышц. Нетрудно видеть, что рассмотренное положение – не просто нюанс биодинамики движения. Оно имеет существенное значение для совершенствования методики силовой подготовки.

Наконец, по условиям приложения силы следует различать упражнения, в которых сила направлена против веса груза, и упражнения, в которых сила направлена против инерции груза. В первом случае, например приподниманий штанги, рабочая сила движения численно равна $F = m(a+g)$, т.е. определяется массой груза и ускорением свободного падения. Во втором случае сила движения равна $F = ma$, т.е. зависит только от инертного сопротивления груза, перемещаемого с некоторым ускорением. Такие условия характерны в принципе, например, для метания (толкания) снаряда, отталкивания от колодок в спринтерском беге, удара в боксе, т.е. для тех случаев, когда сила действует перпендикулярно направлению силы тяжести перемещаемого груза.

Разница в биомеханике движения в рассмотренных случаях довольно значительна. В первом сила тяги мышц сначала достигает величины веса отягощения (т.е. практически развивается в изометрических условиях), затем превышает ее (начинается движение), сообщая снаряду ускорение, причем тем большее, чем больше ее превышение над весом снаряда. Предварительное напряжение мышц в условиях изометрического режима обуславливает больший градиент ускоряющей силы. Во втором случае, если не учитывать трения и сопротивления среды, движение перемещаемого груза начинается в принципе при самых незначительных величинах внешней силы. Дальнейшее изменение последней обусловлено целиком скоростью мышечного сокращения или, точнее, способностью мышц «догонять» уходящий груз, проявляя одновременно максимум силы и быстроты сокращения. Иными словами, чем выше способность мышц к скорости сокращения, тем большую силу они способны проявить. Следовательно, условия, при которых сила мышц направлена против веса груза, стимулируют преимущественно силовой компонент движения, а условия, при которых сила мышц направлена против силы инерции груза, в большей мере стимулируют скорость сокращения мышц.

Таким образом, во втором случае нетрудно видеть возможности для преодоления диалектического противоречия между весом отягощения и скоростью сокращения мышц. К сожалению, условия, соответствующие работе мышц против инерции груза, еще не нашли применения в практике спортивной тренировки, что связано с необходимостью специального оборудования. Однако стремление к рационализации методики специальной силовой подготовки заставит в конце концов серьезно об этом подумать. Практически здесь возможны два конструктивных решения: при-ложение силы (например, отталкивания) к горизонтально катя-щемуся (скользящему) или подвешенному (по принципу маят-ника) грузу или раскручивание махового колеса (рис. 49). При первом решении скорость сокращения мышц можно варьировать весом груза, при втором – изменением момента инерции враще-ния маховика.

Работу с отягощением следует рассматривать как частный случай широко применяемого в практике методического приема намеренного затруднения движения с целью развития тех или иных качественных характеристик моторных способностей. Как средство затруднения движения часто используются резиновые амортизаторы (бинты, трубки, жгуты), хотя характер проявления усилия, обусловленный эластическими свойствами резины, огра-ничивает область применения этого средства. Поэтому для раз-вития стартовой силы в движениях баллистического и взрывно-го типа использование резины нецелесообразно. Иное дело, если речь идет о развитии силовой выносливости. В этом случае можно так подобрать длину и упругость резины, чтобы ее сопротивление незначительно изменялось в пределах рабочей амплитуды движе-ний. Таким приемом пользуются, например, пловцы для развития силовой выносливости в гребковых движениях (рис. 50).



Рис. 49. Раскручивание махового колеса за счет гибания предплечья

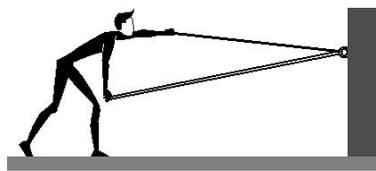


Рис. 50. Упражнение с резиной для развития силовой выносливости в гребковых движениях пловца

Способы затруднения движений чрезвычайно разнообразны.

В каждом конкретном случае они определяются условиями выполнения движения и решают преимущественно две задачи: стимуляцию силы тяги мышц и создание эффекта облегченности при переходе к естественным условиям движения (например, толкание нормального ядра после утяжеленного создает впечатление его легкости). Движение может быть затруднено за счет не-большого отягощения, незначительно увеличивающего вес тела в целом или его отдельных звеньев. Практически это решается с помощью поясов, жилетов, манжет, мешков с песком, обуви и т.п. Эффект затруднения достигается также при беге в гору, по глубокому снегу или воде, при утяжелении хода лодки с помощью гидротормоза и др.

Подводя итог рассмотрению принципа стимуляции нервно-мышечного аппарата с помощью отягощения и опираясь на факты, изложенные в предыдущих главах, следует сформулировать ортодоксальное на первый взгляд заключение. Упражнения с отягощением не могут быть адекватным средством для развития быстроты движений (если говорить о скорости неотягощенного движения или движения против относительно небольшого внешнего сопротивления), особенно для спортсменов высокой квалификации. Внимательный анализ экспериментальных и эмпирических данных свидетельствует о том, что повышение скорости движений за счет упражнений с отягощением, т.е. за счет абсолютной силы мышц, характерно главным образом для начинающих спортсменов. И это вполне справедливо, ибо прибавка в силе мышц на чисто физической основе способствует более быстрой реализации движения. Однако этот фактор очень скоро исчерпывает себя и из положительного превращается в отрицательный, ибо упражнения с отягощением не только способствуют совершенствованию физиологических механизмов, ответственных за быстроту реализации движения, но губительно действуют на них.

Если говорить о скоростно-силовых движениях с взрывным характером развития усилия, связанным с преодолением значительного внешнего сопротивления, то здесь упражнения с отягощением, безусловно, полезны, однако лишь в том случае, если они выполняются в определенном, специфическом для специализируемого упражнения режиме работы мышц, при разумном объеме и на определенных этапах тренировки.

3.2.2. Кинетическая энергия

Представим, что тренировочный снаряд, скажем штанга, имеет какую-то скорость, полученную, например, в результате падения с некоторой высоты, и задача спортсмена заключается в том, чтобы сначала активным усилием остановить ее падение, а затем быстро оттолкнуть в противоположном направлении, т.е. вверх (рис. 51).

В подобных условиях средняя суммарная величина рабочей силы тяги мышц развивается при уступающей амортизирующей и затем при активной отталкивающей работе, т.е. имеет место:

$$F = m \left(2^v S^2_1 + g \right) + m \left(\frac{v}{2} S^2_2 + g \right).$$

Принципиальная в смысле мышечной динамики особенность такого движения заключается в том, что в фазе амортизации кинетическая энергия снаряда трансформируется в некоторый потенциал напряжения мышц, который затем используется в качестве силовой добавки при отталкивающей работе. В принципе величина этого потенциала равна кинетической энергии снаряда

в конце его падения (зависит от веса и высоты падения), а абсолютная сила тяги мышц, развиваемая в момент переключения от уступающей работы к преодолевающей, будет тем больше, чем меньше амортизационный путь и время торможения. Естественно, что рассмотренные условия соответствуют такому случаю, когда действие в целом по своей двигательной установке преимущественно ориентировано на максимально быстрое отталкивание снаряда сразу же после его торможения. Таким образом, речь идет о совершенно отличном от традиционных принципе стимуляции напряжения мышц, при котором в качестве внешнего механического раздражителя выступает не столько вес отягощения (и его инертное сопротивление), сколько энергия, накопленная последним при свободном падении.

Если обратиться к динамике работы мышц, например, при различных вариантах отталкивания вверх двумя ногами с максимальным усилием (рис. 52), то нетрудно убедиться в значительных преимуществах такого способа стимуляции мышечного напряжения. Во-первых, он обеспечивает очень быстрое развитие максимума динамического усилия. Во-вторых, величина этого максимума значительно больше, чем в других случаях. В-третьих

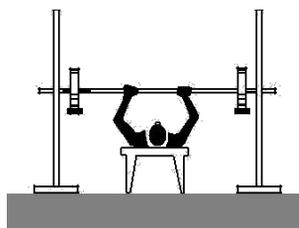


Рис. 51. Отталкивание штанги после падения ее с некоторой высоты

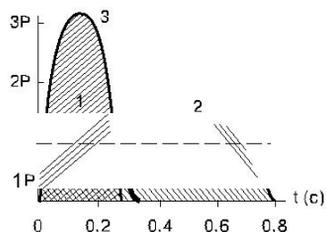


Рис. 52. Динамика развития усилия при различных вариантах прыжка вверх: выпрыгивание из низкого приседа (1), обычный прыжок с амортизацией (2), после прыжка в глубину с высоты 0,4 м (3). Высота взлета соответственно равна 0,67, 0,74 и 0,80 м. На оси ординат – значение веса испытуемого

(и это следует подчеркнуть), большая величина максимума силы достигается без использования дополнительного отягощения. В четвертых, переключение мышц от уступающей работы к преодолевающей происходит намного быстрее, чем в других случаях. И, наконец, в-пятых, значительный потенциал напряжения мышц, накопленный в фазе амортизации, и отсутствие дополнительного отягощения тела обеспечивают более мощную работу мышц в фазе отталкивания и большую скорость их сокращения, о чем можно судить по большей высоте взлета тела после отталкивания.

Таким образом, стимуляция мышечного напряжения путем поглощения энергии падения тела спортсмена или тренировочного снаряда может обеспечить значительную величину силы (что невозможно при других способах механической стимуляции) без применения отягощения или с небольшим весом отягощения и не только без замедления скорости сокращения мышц, но даже с увеличением ее по сравнению с обычными условиями. Нетрудно видеть здесь еще большие возможности для преодоления рокового противоречия между внешним сопротивлением и скоростью движения, чем в рассмотренном ранее случае, когда сила мышц действует против силы инерции преодолеваемого отягощения.

Первые экспериментальные шаги в изучении особенностей рассматриваемого принципа стимуляции мышц выявили его исключительную эффективность для развития взрывной силы, и главным образом такого ее компонента, как стартовая сила мышц. Существует предел возможностей развития стартовой силы, обусловленный способностью человека к той или иной степени концентрации волевого усилия, в связи с чем процесс тренировки этой силы протекает весьма медленно. Требуются особые, стрессовые, условия, раздражитель такой силы, который способен обеспечить соответствующие приспособительные реакции нервно-мышечного аппарата. Однако, как правило, распространенные в практике силовые упражнения с отягощением не отвечают этим требованиям хотя бы потому, что элемент включения мышц в активное состояние (т.е. направленное воздействие на фазу развития усилия от нуля) в большинстве из них отсутствует.

Вместе с тем ряд исследований наводит на мысль, что такие условия могут иметь место, если, например, резко, толчками растягивать напряженную мышцу (R. Ramsey, 1944; A. Hill, 1955; A. Tweit a. o., 1963), что, собственно, и происходит в момент торможения падения тела или снаряда. Следует подчеркнуть, что значительное и мгновенно развиваемое напряжение мышц в данном случае является следствием экстренной мобилизации скрытых моторных ресурсов двигательного аппарата – это и обеспечивает условия для направленного развития стартовой силы и взрывных способностей мышц.

Таким образом, речь идет о специфическом рабочем режиме, который ни одно упражнение с отягощением имитировать не может. Действительно, при стимулировании мышечной активности за счет отягощения движение в его рабочей части замедляется, равно как и быстрота переключения мышц от уступающей работы к преодолевающей. При использовании же для механической стимуляции энергии предварительного падения тела или снаряда мышцы оказываются в таких условиях, в которых они вынуждены сначала развить значительный потенциал напряжения, а затем использовать его на преодоление инерции относительно небольшого отягощения, быстро переключившись на преодолевающую работу и проявив при этом высокую скорость сокращения.

Величина кинетической энергии ($W_k = \frac{mv^2}{2}$) определяется, как известно, весом тела и высотой его падения. Поэтому в методических интересах важно знать, как изменяется стимулирующее

влияние энергии при изменении того и другого. Для этого в лабораторных условиях на специально сконструированном экспериментальном стенде измерялась высота взлета груза, который испытуемый отталкивал рукой после предварительного падения его с некоторой высоты (от 0,5 до 3 м). Величина кинетической энергии, используемой для стимуляции мышц, варьировалась как весом (3,3; 6,6; 9,9; 13,6% от максимальной изометрической силы), так и высотой падения груза. Эксперимент показал, что увеличение кинетической энергии за счет веса груза приводит к снижению высоты его взлета, а увеличение за счет высоты падения груза – к увеличению высоты его взлета. Аналогичная картина наблюдалась при исследовании реактивной способности мышц (рис. 53).

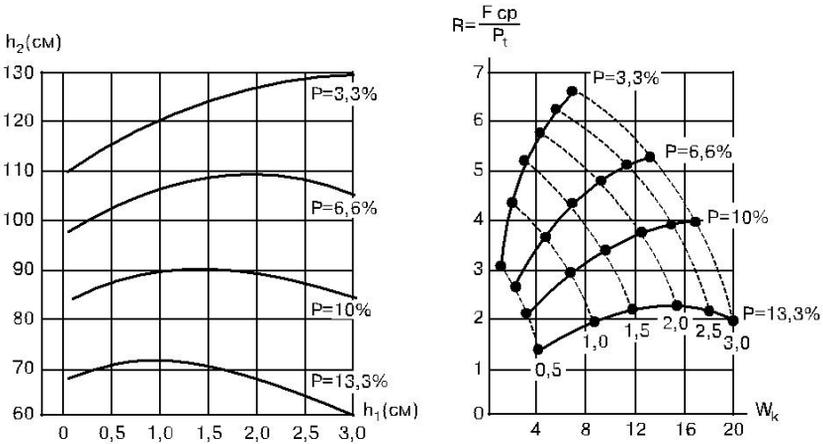


Рис. 53. Изменение высоты взлета (h_2) различного по весу груза (P) при отталкивании его после падения с разной высоты (h_1) и коэффициента реактивности (R) в зависимости от кинетической энергии падающего груза (W_k)

Рассмотренные тенденции в общем свойственны и движениям, выполняемым в других условиях, хотя там они имеют свои особенности (рис. 54 и 55). Из этих примеров следует, что увеличение кинетической энергии за счет веса груза явно невыгодно. Поэтому целесообразно рассмотреть более подробно изменение характеристик отталкивания по мере увеличения высоты на примере прыжка в глубину (см. рис. 55), тем более что это имеет непосредственное практическое значение для развития прыгучести.

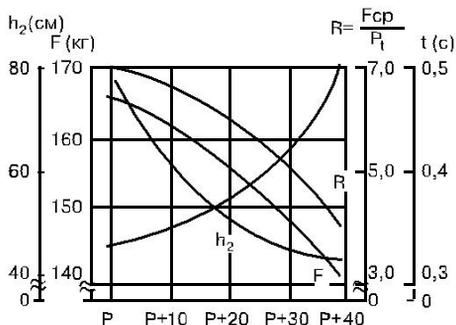


Рис. 54. Характеристики отталкивания после прыжка в глубину без отягощения (P) и с отягощением 10, 20, 30, 40 кг: t – время, h_2 – высота взлета, F – средняя суммарная сила, R – коэффициент реактивности

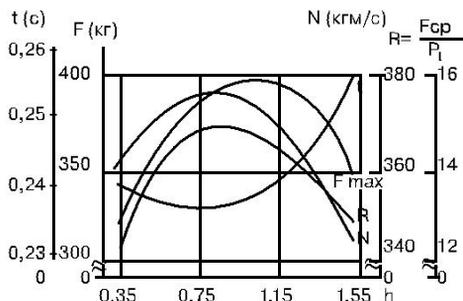


Рис. 55. Характеристики отталкивания после прыжка в глубину с постепенно повышающейся высоты (h): t – время, F_{\max} – максимальная сила, N – мощность работы, R – коэффициент реактивности

Итак, значение максимума силы растет до высоты 1,5 м и затем резко снижается, а время движения при этом вначале изменяется незначительно, затем резко возрастает. Максимальные значения мощности работы и реактивности соответствуют высоте 0,75 м.

Таким образом, оптимальный диапазон глубины прыжка для стимуляции активности мышц находится в пределах 0,75–1,15 м, причем в начале его работа мышц характеризуется наибольшей мощностью, а в конце – наибольшим максимумом динамического усилия. Эти данные легли в свое время в основу рекомендаций по использованию прыжка в глубину для квалифицированных прыгунов (Ю.В. Верхошанский, 1963, 1964, 1966).

Видимо, заслуживает внимания тот факт, что дальнейшее увеличение глубины прыжка существенно меняет динамические параметры отталкивания.

Время опоры быстро растет, и главным образом за счет удлинения момента переключения мышц от уступающей работы к преодолевающей. Величина максимума динамического усилия и скорость сокращения мышц стабилизируются. Происходит четкое разделение отталкивания на два действия – амортизацию, при которой поглощается кинетическая энергия падения, и собственно отталкивание. Амортизация характеризуется увеличением

глубины приседания, а собственно отталкивание – постоянной скоростью сокращения мышц.

Таким образом, положительный эффект стимуляции мышц путем поглощения кинетической энергии падения может быть с успехом использован только в определенных условиях, учитывающих оптимальные значения высоты падения и веса тела или снаряда, а также в том случае, если действие в целом ориентировано преимущественно на быстрое отталкивание. Однако условия работы нервно-мышечного аппарата в момент амортизации падения тела со значительной высоты могут иметь самостоятельное тренировочное значение. Мгновенное развитие напряжения при этом совершенствует способность мышц к быстрому переходу в деятельное состояние. Во всяком случае опыт свидетельствует, что вреда скоростно-силовой подготовленности и опорному аппарату это не приносит. Хотя для того, чтобы серьезно говорить о каких-то практических рекомендациях в этом отношении, требуются дополнительные исследования.

Итак, стимуляция мышц за счет поглощения энергии падения тела или снаряда является весьма эффективным методическим приемом. В его основе лежит способность мышц к более мощному сокращению после предварительного резкого ударного растягивания. Природа создала этот механизм для того, чтобы человек выходил победителем в борьбе с силами инерции своего тела в экстремальных ситуациях. Остается только хорошо его использовать в спортивной практике.

Предварительное растягивание мышц имеет место в целом ряде силовых упражнений с отягощением, например при приседаниях или выпрыгиваниях со штангой на плечах. Однако оно не столь интенсивно, как в условиях торможения скорости предварительного свободного падения, где носит резкий ударный характер. По-этому метод стимуляции мышц путем поглощения кинетической энергии падения и был назван ударным (Ю.В. Верхошанский, 1966, 1968). Наши исследователи (1958–1976) сделали лишь первые шаги в изучении и оформлении этого метода. Целый ряд последующих работ (В.В. Кузнецов, 1966; В.Н. Папышева, 1966; В.И. Чудинов, 1966; Л.Я. Черешнева, 1967; В.Г. Семенов, 1967; В.П. Савин, 1974; В.В. Татьян, 1974; А.В. Ходыкин, 1975) подтвердили эффективность этого метода и дали некоторый материал для его использования. Однако предстоит еще большая работа как в лаборатории, так и в естественных условиях тренировки, прежде чем он обретет исчерпывающую завершенность.

3.2.3. Волевое усилие

Возможны случаи, когда внешние факторы являются непременным условием проявления силы мышц, но не имеют существенного значения для ее величины. Речь идет об изометрических напряжениях, величина которых определяется преимущественно волевым усилием и которые широко используются с целью развития силы. Идея такой тренировки заключается в том, чтобы вызвать напряжение тренируемой группы мышц путем приложения силы их тяги к неподвижному объекту и поддерживать это напряжение некоторое время. При этом длина мышц не изменяется, а сила их тяги остается относительно постоянной.

В спорте изометрические упражнения получили широкое распространение в середине 50-х годов за рубежом в результате поисков экономичных и вместе с тем эффективных методов развития силы. Т. Хеттингер и Е. Мюллер (1953, 1955) установили, что одно ежедневное напряжение в $\frac{2}{3}$ от максимума в течение 6 с за период 10 недель дает прирост силы около 5% в неделю; Х. Кларк и другие (1954) нашли, что статическая сила даже продолжала увеличиваться после окончания 4-недельной программы упражнения на эргографе.

Успехи, достигнутые в результате применения изометрической тренировки, вызвали цепную реакцию исследований. Естественно, что цель многих из них связывалась с вопросом: что же все-таки эффективней – изометрическая или динамическая тренировка? Такие исследования дали довольно противоречивые данные (подробный обзор и анализ работ см. Ю.В. Верхошанский, 1970). Однако общий вывод, который вырисовывается при анализе фактического материала, сводится к следующему: изометрическая тренировка может оказаться более эффективной, чем динамическая, в том случае, если специализируемое упражнение требует тяговой силы большой величины. Если же необходима высокая скорость движения, то изометрическая тренировка менее эффективна. Результаты исследований говорят о том, что надо быть осмотрительным в подобном разграничении тренирующего эффекта динамических и статических упражнений. Дело в том, что при выполнении изометрических упражнений рекомендуется медленное нарастание и относительно длительное удержание напряжения мышц, так как именно в этом заключен смысл изометрической тренировки, направленной на развитие абсолютной силы мышц. Длительное удержание напряжения требует

соответствующих энергетических затрат, которые и стимулируют адекватные приспособительные сдвиги в нервно-мышечном аппарате, определяющие его силовые возможности. Причем эти сдвиги могут быть более значительны, чем при кратковременных напряжениях динамического характера. Если учесть, что ряд авторов не обнаружил существенной разницы в приросте силы при использовании напряжений разной интенсивности, то очевидно, что основное значение в роли тренирующего фактора имеет не столько величина изометрического напряжения, сколько его длительность.

Однако если изометрические упражнения выполнять с акцентом на быстроту развития усилия, то они могут оказаться не менее эффективными для совершенствования способности проявлять взрывную силу, чем динамические. Крутизна кривой сила – время (см. рис. 29) и больший, чем при динамическом усилии, максимум силы служат основанием для этого утверждения. Поэтому вряд ли стоит проводить грань между изометрической и динамической тренировкой, так сказать, вообще, тем более что работа мышц при поднимании больших отягощений весьма близка к изометрическому напряжению, а при соответствующей двигательной установке в условиях изометрии можно проявлять даже большую взрывную силу, чем при динамическом режиме.

В связи с этим есть смысл различать изометрическую тренировку, имеющую задачей развитие абсолютной силы, и изометрическую тренировку, направленную на развитие взрывной силы, и применять преимущественно ту или другую в соответствии с обстоятельствами. Однако это положение еще требует экспериментального подтверждения. Во всяком случае, пренебрегать изометрическим режимом развития силы не следует, а отрицательные высказывания по поводу этого метода, которые можно встретить в методической литературе, слишком преждевременны.

Необходимо иметь в виду следующие преимущества изометрической тренировки, на которые указывают ее сторонники.

1. Общедоступность изометрических упражнений, простое оборудование.
2. Возможность локально воздействовать на любую группу мышц при требуемом угле в суставе. Дело в том, что во время динамической работы проявления максимального усилия при необходимом угле в суставе можно добиться, как правило, только на доли секунды. В некоторых случаях это вообще невозможно,

так как движение по инерции мгновенно пронесет снаряд через то положение, в котором напряжение мышц дало бы наибольший эффект. Во время изометрической тренировки можно точно фиксировать такой угол в суставе.

3. Большая продуктивность тренировки, если учитывать затраченное на нее время. Каждое 6-секундное изометрическое напряжение по своему эффекту равно многим десяткам динамических сокращений баллистического типа, в которых максимум силы имеет продолжительность не более 0,1 с. Практически это означает, что 10-минутное выполнение изометрических напряжений в специально подобранных упражнениях заменит утомительную часовую тренировку с тяжестями.

4. Незначительные рост мышечной массы, увеличение веса тела по сравнению с динамической силовой работой, особенно жимового характера.

5. Гораздо меньшая затрата времени и энергии, чем при динамической тренировке с отягощениями, возможность сохранить высокий уровень скоростно-силовых качеств в период ответственных соревнований.

6. Большая возможность, чем при динамическом режиме работы, визуально и кинестезически запомнить нужные положения. Это делает изометрический метод особенно ценным при обучении и исправлении ошибок.

Изометрическая тренировка в случае интенсивного выполнения упражнений имеет следующие отрицательные стороны: утомление нервной системы и вредное влияние на сердечно-сосудистую систему, снижение координационных способностей и быстроты движений, ухудшение эластических свойств мышц. Однако при правильном, равномерном дыхании, чередовании работы и отдыха, заполнении пауз упражнениями на расслабление, продолжительности сокращений не более 6 с (некоторые авторы рекомендуют 10 с) вредные последствия изометрической тренировки исключены.

Рекомендуются следующие способы выполнения изометрических упражнений, направленных на развитие абсолютной силы мышц:

1. Напряжение с упором в твердые неподвижные предметы или при сопротивлении партнера. Недостаток этого рода упражнений заключается в том, что напряжение, возрастающее в процессе тренировки, может быть определено лишь субъективно.

2. Напряжение с использованием подвижных тяжестей, которые поднимаются и поддерживаются в течение необходимого времени. Вариант этого способа – промежуточные напряжения, когда груз медленно перемещается по широкой рабочей амплитуде с остановками. Это позволяет «прорабатывать» мышцы по всей амплитуде и по мере увеличения груза судить о возрастающей силе.

3. Напряжение с предварительным подъемом груза до упора об ограничитель (метод Гофмана). Такой способ имеет вначале короткую динамическую фазу, что дает спортсмену определенное представление о величине напряжения. Можно несколько раз поднимать груз в промежутках между ограничителями и, лишь сделав последний подъем, перейти к изометрическому напряжению необходимой длительности.

4. Напряжение с использованием динамометра или другого сопротивления, дающего возможность контролировать силу мышечного напряжения.

Во всех случаях необходимо: 1) постепенно развивать усилие, прилагаемое к неподвижному объекту; 2) выдерживать максимальное напряжение не более 6 с; 3) ограничивать продолжительность изометрической тренировки 10 мин; 4) заканчивать тренировку упражнениями на расслабление.

К этому следует добавить, что если стоит задача развития взрывной силы, то изометрическое напряжение должно увеличиваться с максимально возможной быстротой до величины 70–80% от максимума.

Изометрические упражнения могут быть чрезвычайно разнообразными в зависимости от задач, которые решаются с их помощью. Рекомендовать упражнения на каждый случай невозможно. Атлет, которому известны основные положения методики изометрической тренировки, проявив некоторую изобретательность, основанную на знании принципа динамического соответствия, в состоянии сам подобрать необходимое упражнение.

3.2.4. Некоторые дополнения

Уже говорилось, что интерес к изучению особенностей работы мышц в условиях спортивной деятельности связывается с определением таких режимов, которые при выполнении специализированного упражнения обеспечили бы наиболее полноценную утилизацию реального моторного потенциала спортсмена, а в условиях

тренировки дали бы высокий эффект специальной силовой подготовки. В последнем случае исследования проводятся в основном в двух направлениях. Задача одного из них – выявление на основе сравнительного эксперимента наиболее эффективного режима. Задача второго – поиск наиболее эффективного сочетания различных режимов работы мышц или совмещаемых в одном упражнении, или применяемых комплексно в рамках того или иного отрезка времени.

Следует, однако, подчеркнуть, что исследования такого рода еще немногочисленны и имеют ряд слабых сторон. Во-первых, они проводятся преимущественно на спортсменах невысокой квалификации, во-вторых, во многих случаях отличаются тенденциозностью (в том смысле, что предпочтение заведомо отдается тому режиму, который в силу складывающейся конъюнктуры претендует на роль «модного», – так было, например, с изометрическим и затем с уступающим режимами).

Поэтому говорить что-нибудь окончательное по поводу эффективности (тем более в абсолютном смысле) тех или иных режимов и их сочетаний пока преждевременно. Можно только очень приблизительно представить состояние этой проблемы и сделать самые предварительные выводы.

Из «новых», если можно так выразиться, режимов работы мышц, применяемых с целью развития силы, следует остановиться на двух: изокинетическом и статодинамическом.

Изокинетический метод развития силы мышц получил широкое распространение в конце 60-х и начале 70-х годов, особенно в США. Суть метода заключается в том, что с помощью специальной аппаратуры внешнее сопротивление движению автоматически меняется, лимитируя его скорость и обеспечивая максимальную нагрузку на мышцы по всей рабочей амплитуде. Иными словами, задается не величина сопротивления, как в упражнениях с отягощением, а скорость выполнения движения. С возрастанием скорости увеличивается внешнее сопротивление движению.

При изокинетическом методе сопротивление является функцией приложенной силы. Изокинетический тренажер замедляет скорость движения до такой степени, чтобы спортсмен мог полностью использовать для напряжения мышц рабочую амплитуду движения. Причем конструкция тренажера допускает самую различную величину нагрузки; от силы нажатия пальцем до не-скольких сот фунтов. Спортсмен прилагает максимальное усилие,

и аппарат автоматически варьирует сопротивление. Поскольку мышечное усилие и работоспособность изменяются в ходе реализации конкретного движения, сопротивление автоматически приспособляется к способности мышц в каждой точке рабочей амплитуды. Изокинетический аппарат дает мышце постоянную околомаксимальную нагрузку при каждом повторении упражнения независимо от того, какое оно по счету. Таким образом, приспособляющееся сопротивление тренажера непосредственно коррелируется со специфической работоспособностью мышечного аппарата спортсмена.

Основное преимущество изокинетического метода перед другими, как считает один из пионеров и популяризаторов его целенаправленного использования в тренировке спортсменов Джеймс Коунсилмен (1971, 1972), заключается в том, что этот метод заставляет мышцы все время работать с максимальным усилием, причем прирост силы оказывается большим и более быстрым даже у спортсменов, обладающих высоким уровнем силовой подготовленности. Высказывания авторитетного тренера, если даже сделать скидку на их рекламный характер, заслуживают внимания, тем более что они подтверждаются уже довольно многочисленными исследованиями зарубежных специалистов (D. Chu, G. Smith, 1971; I. Rosentswieg, M. Hinson, 1972; I. Wilson, 1973). Результаты этих исследований говорят о следующих преимуществах изокинетического метода развития силы мышц:

1. Изокинетический тренажер приспособляется к возможностям спортсмена во всем диапазоне движения (а не спортсмен приспособляется к дозированному сопротивлению). Благодаря этому спортсмен практически не может сделать больше того, на что он способен при данных условиях. Тренажер автоматически приспособляется к утомленной мышце или болевым ощущениям, а также к увеличению силы по мере тренировки. Таким образом, исключается возможность травмы.

2. При изокинетических упражнениях отпадает необходимость в разминке, которая применяется при занятиях с отягощениями, и спортсмен в течение пяти минут может провести очень хорошую тренировку. Несмотря на то что спортсмены, тренирующиеся в одной группе (команде), обладают разной силой, отпадает необходимость приспособлять тренажер к каждому спортсмену, чем достигается экономия времени.

3. Используя сопротивление, автоматически приспособляющееся к проявляемому усилию, можно достигнуть большей силы при меньшем числе повторений упражнения, поскольку каждое повторение «загружает» мышцу на всем диапазоне движения.

4. В процессе выполнения упражнения спортсмен может видеть свой результат, показываемый на специальном циферблате или в виде графической кривой (что предусмотрено в некоторых конструкциях изокинетических тренажеров), и таким образом имеет возможность соревноваться сам с собой или с другими спортсменами.

Рядом исследований, посвященных сравнительной оценке эффективности развития силы при изометрическом, динамическом и изокинетическом режимах работы мышц (H.G. Thistle a. o., 1967; I. Rosentswieg, M.H. Hinson, 1972), в частности, было установлено, что изокинетический режим характеризуется большей электрической активностью мышц, лучшими показателями прироста, удержания и потерь мышечной силы. Изокинетический метод позволяет получить более значительные результаты в приросте силы мышц и в более короткий срок, а также существенно сократить время, затрачиваемое на силовую тренировку. Кроме того, он обеспечивает необходимую качественную специфичность тренируемой силы в связи с возможностью тренажера задавать и дозировать скорость сокращения мышц.

Статодинамический метод развития силы мышц представляет собой последовательное сочетание в одном упражнении двух режимов деятельности мышц – изометрического и динамического (ауксотонического), которые могут выражаться самыми различными количественными характеристиками. Например, показана эффективность таких вариантов статодинамических упражнений, в которых 2–3-секундное изометрическое напряжение (80% от максимального) сменяется динамической работой взрывного характера против отягощения 30% от максимального или в которых в изометрическом и динамическом компонентах используется постоянное отягощение 75–80% от максимального. В последнем случае спортсмен со штангой на плечах опускается в положение полуприседа, фиксирует эту позу в течение 2 с, затем максимально быстро выпрыгивает вверх и после приземления повторяет упражнение. В эксперименте установлено, что первый вариант статодинамического упражнения лучше развивает скоростно-силовые способности, чем только динамические упражнения.

Второй вариант в равной мере влияет на совершенствование скоростно-силовых способностей и абсолютной силы мышц (И.М. Добровольский, 1972, 1973).

Какой же режим все-таки наиболее эффективен?

Трудно решиться ответить на этот вопрос по целому ряду причин. Во-первых, глобальных исследований, в которых оценивалась бы эффективность всего многообразия режимов, не проводилось. Предпринималась попытка, например, исследования эффективности уступающего, преодолевающего, удерживающего и комбинированного режимов, которая выявила некоторые преимущества преодолевающего режима перед уступающим и удерживающим, но главным образом – очевидное преимущество комбинированного режима (Б.А. Плетнев, 1975). Во-вторых, проведение подобных исследований представляет известную трудность, связанную с уравниванием тренировочной нагрузки для разных режимов (без чего исследование теряет свой смысл). И, наконец, в-третьих, вряд ли правомерно ставить вопрос об абсолютной эффективности того или иного режима. Каждый из них может быть наиболее эффективным в зависимости от этапа годичного цикла, квалификации спортсмена, преимущественного режима работы мышц в специализируемом упражнении, той качественной специфичности силовой способности, которую требуется приобрести в результате тренировки, и т.д.

Сегодня с достаточной определенностью можно констатировать, что наиболее рациональный путь повышения эффективности специальной силовой подготовки – сочетание различных режимов работы мышц. Это подтверждается целым рядом исследований (А.Н. Воробьев, 1966; В.Ю. Андрианов, А.Н. Воробьев, 1969; В.В. Кузнецов, 1970; Ю.В. Верхошанский, 1970, 1972; А.П. Слободян, 1972; В.В. Татьяна, 1974; Б.А. Плетнев, 1975; А.В. Ходыкин, 1975; В.П. Савин, 1974, и др.). Такое сочетание должно подбираться с учетом присущего ему кумулятивного эффекта и соответствия его качественной специфики тем требованиям, которые предъявляются условиями конкретной спортивной деятельности.

В последнее время для развития силы мышц стали широко применяться тренажерные устройства, которые представляют собой специальные конструкции, обеспечивающие то или иное (по величине и качественным характеристикам) сопротивление движению. По своему назначению они рассчитаны на ими-

тацию спортивного упражнения или его отдельных элементов либо на то, чтобы задавать необходимую специфическую на-грузку при различных режимах мышечной работы (И.П. Ратов, 1976). Опыт применения тренажерных устройств в спортивной практике (Г.П. Семенов, 1970; В.В. Петрова, Г.Д. Горбунов, 1970; Ю.В. Верхошанский, 1970; Д.Н. Денискин, В.В. Кузнецов, 1972; И.М. Добровольский, 1972, 1973; В.В. Кузнецов, Л.Р. Айунц, 1974; В.П. Савин, 1974, и др.) показал их высокую эффективность для специальной силовой подготовки спортсменов. Это объясняется тем, что они позволяют строго регламентировать пространственные характеристики движения и дозировать внешнюю нагрузку, широко использовать эффективные режимы мышечной работы и программировать характер проявления усилия во времени, многократности стереотипного воспроизведения тренируемого движения, экономить время и энергию спортсмена. Огромное достоинство тренажерных устройств заключается также в возможности обеспечивать срочную и наглядную информацию о качественных и количественных характеристиках движения, а также контроль за уровнем специальной силовой подготовленности спортсмена. Все эти преимущества открывают большие возможности для совершенствования системы специальной силовой подготовки спортсменов, и поэтому разработка и внедрение в практику тренажерных устройств различного назначения представляются весьма важной задачей.

3.3. ПРИНЦИП «ДИНАМИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ» СРЕДСТВ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ УПРАЖНЕНИЮ

Разработка методики специальной силовой подготовки связана в первую очередь с выбором средств и методов развития силы мышц.

Любое движение человека всегда конкретно и целенаправленно. Поэтому и сила, проявляемая мышцами для обеспечения этого движения, также конкретна и целенаправленна. Отсюда о силе мышц надо говорить не вообще, а только с учетом решаемой с ее помощью задачи и характера реализующего эту задачу движения. Иными словами, средства и методы силовой подготовки должны быть адекватны режиму работы двигательного аппарата в специализируемом упражнении и способствовать его качественному совершенствованию.

Методологическая сущность этого положения сформулирована в так называемом принципе динамического (силового) соответствия, включающем в себя ряд теоретических и экспериментально обоснованных критериев, которыми следует руководствоваться при выборе средств и методов развития силы мышц применительно к конкретной спортивной деятельности. Такие критерии учитывают биомеханические особенности работы мышц при выполнении спортивных движений и носят, естественно, обобщающий характер. Причем в зависимости от условий спортивной деятельности одни из них могут иметь большее, другие меньшее значение для решения задач специальной силовой подготовки. Поэтому тренер и спортсмен должны всегда творчески подходить к их реализации.

3.3.1. Амплитуда и направление движения

Критерий соответствия по амплитуде и направлению исходит из пространственных характеристик движений относительно смежных частей тела. Он определяет состав вовлекаемых в работу мышц, учитывает анатомические особенности и внешние условия их работы, в частности направление внешнего противодействия тяге мышц, которое создается тяжестью или силами инерции перемещаемой системы звеньев. Так, движения в плечевом суставе у гребца и толкателя ядра имеют приблизительно одинаковую амплитуду, но разное направление рабочего усилия (рис. 56). И если у первого основную нагрузку несут разгибатели плеча, участвующие в подтягивании весла, то у второго – сгибатели плеча, действующие против силы инерции ядра.

Важность соответствия работы мышц по рассматриваемому критерию можно проиллюстрировать следующим примером. В легкой атлетике среди прыгунов в длину и спринтеров бытует такое упражнение для развития силы мышц, сгибающих ногу в тазобедренном суставе, как поднятие бедрами диска от штанги (или другого отягощения) в положении стоя. Однако в беге и прыжке амплитуда движения бедра при маховом выносе ноги вперед значительно больше, чем в этом упражне-

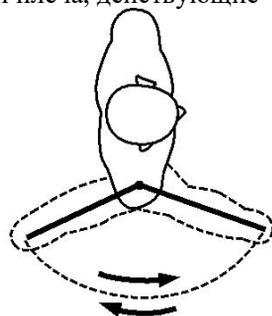


Рис. 56. Амплитуда движения плеча у гребца и толкателя ядра

нии и имеет начало при угле в тазобедренном суставе около 210° относительно туловища (рис. 57). Поэтому в положении стоя условия работы мышц не отвечают механизму движения в специализируемом упражнении. Если же изменить позу спортсмена (рис. 58), то будет выдержан не только критерий соответствия по амплитуде движения, но и критерий соответствия по внешнему противодействию силе тяги мышц, так как сопротивление, вносимое в движение отягощением, будет имитировать инертное сопротивление массы ноги вращению в тазобедренном суставе в специализируемом упражнении. Изменяя при этом величину груза, число повторений и темп движений, можно решать задачи воспитания как силовой способности к проявлению требуемой силы, так и силовой выносливости. Таким образом, реализация критерия соответствия по амплитуде и направлению движения предполагает выбор совершенно конкретного исходного положения и позы спортсмена, а также учет направления действия силы тяжести рабочей системы звеньев и добавочного груза.

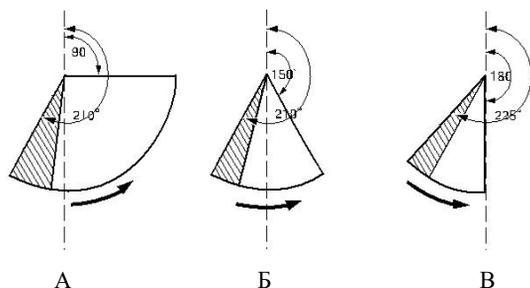


Рис. 57. Наиболее характерные для спортивных упражнений рабочие амплитуды движений при сгибании (А) и разгибании (Б) в тазобедренном суставе и разгибание в коленном суставе (В). Заштрихован акцентируемый участок рабочей амплитуды

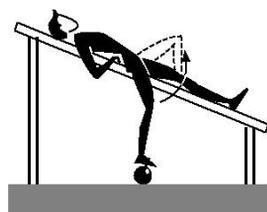


Рис. 58. Упражнение для развития силы мышц, поднимающих бедро, с учетом акцентируемого участка амплитуды и внешнего противодействия силе тяги мышц

Необходимость учитывать направление внешнего сопротивления движению имеет значение и в случае отягощения движения в целом. Например, бегуны на средние дистанции, лыжники, конькобежцы используют для затруднения движения заплечный мешок с песком, пояса с отягощением и т.п. Однако в этом случае отягощение приходится в основном на те группы мышц, работа

которых направлена против веса тела. Это может способствовать увеличению вертикальной составляющей динамического взаимодействия с опорой и развитию общей силовой выносливости, но не развитию силы мышц, благодаря усилиям которых движется тело. В аналогичном положении находятся и конькобежцы, выполняющие выпрыгивания на одной ноге с опорой о скамейку. Они укрепляют этим упражнением мышцы ног, удерживающие тело, и статическую выносливость мышц спины, но не имитируют полностью работу мышц при отталкивании, где усилие направлено назад-в сторону. Конькобежцам целесообразнее применять другой способ затруднения движения – изменять направление действия силы сопротивления (рис. 59). Тем самым они в большей мере обеспечат соответствие тренировочного упражнения по динамике движений специализируемому.

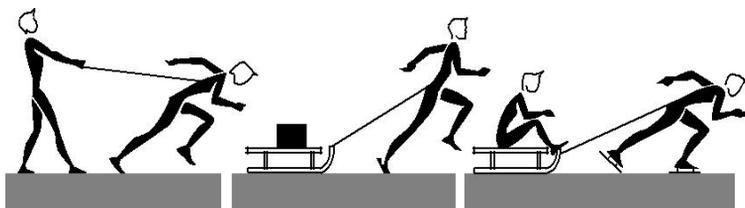


Рис. 59. Способы затруднения движения в упражнениях конькобежцев

Рабочее усилие в спортивном упражнении развивается, как правило, за счет одновременного, определенным образом скоординированного напряжения мышечных групп, обеспечивающих движение различных сегментов тела. Наиболее характерным

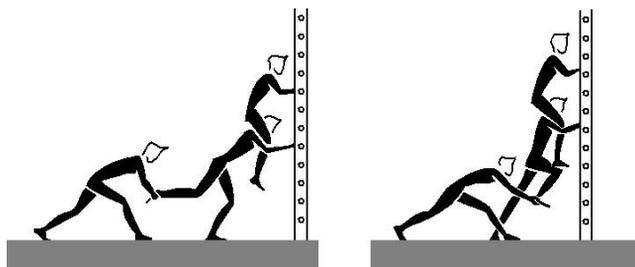


Рис. 60. Комплексное силовое упражнение для одновременного развития силы мышц-разгибателей и сгибателей в тазобедренных суставах и разгибателей в коленном суставе

примером такой содружественной работы мышц может служить одновременное разгибание и сгибание в тазобедренных суставах (бег, прыжки, фехтование, фигурное катание на коньках, баскет-бол, теннис и др.), когда маховое движение одной ногой способствует отталкивающему движению другой. При решении задач специальной силовой подготовки полезно имитировать это сочетание, например с помощью упражнения, учитывающего рабочую амплитуду движений и направление силы противодействия (рис. 60).

3.3.2. Акцентируемый участок рабочей амплитуды движения

Мышечное усилие при движениях, как правило, переменное по своей величине, а его максимум развивается в тот момент, когда это необходимо по ходу движения. В движениях баллистического типа такой момент соответствует начальному участку рабочей амплитуды, а в движениях со смешанным режимом работы мышц – моменту переключения от одного режима к другому. Таким образом, рабочая амплитуда всегда имеет акцентированный участок, на который приходится максимум динамического усилия и которому соответствует определенный суставной угол. Отсюда критерий соответствия по акцентированному участку рабочей амплитуды предусматривает необходимость проявления требуемого усилия при определенном суставном угле.

Возвращаясь к рассмотренному в предыдущем разделе примеру, следует отметить, что акцентированный участок рабочей амплитуды при перемещении маховой ноги соответствует на-

чалу движения (см. рис. 57), о чем свидетельствует и график вращающего момента при повороте ноги (рис. 61). Следовательно, спортсмены, о которых говорилось, не только не выдерживают требования воспроизводить полную амплитуду движения, но и теряют возможность акцентировать мышцы к проявлению необходимого усилия при необходимом угле в тазобедренном суставе.

В этой связи еще более выпукло обрисовывается роль исходного

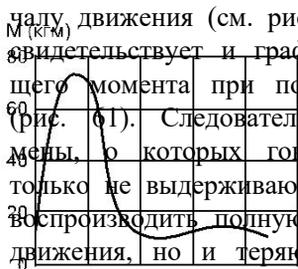


Рис. 61. Изменение вращающего момента силы при повороте маховой ноги во время отталкивания в тройном прыжке

положения при выполнении специальных силовых упражнений, локально воздействующих на двигательный аппарат. Оно должно обеспечивать условия не только для воспроизведения полной амплитуды движения, но и для определенного направления противодействия тяги мышц. Следование этим требованиям может привести подчас к таким исходным положениям, которые могут показаться нелепыми и надуманными (рис. 62), однако только в том случае, если подходить к таким упражнениям без учета рассматриваемого критерия.

Особые возможности для развития усилия в требуемом суставном угле в условиях тренировки предоставляют изометрические упражнения, и именно в этом их особая ценность. Изометрические упражнения дают возможность локально воздействовать на определенные группы мышц с учетом акцентированного участка амплитуды осуществляемого ими движения. Поэтому эти упражнения следует подбирать исходя из соответствия по суставному углу, при котором в специализируемом упражнении развивается максимум двигательного усилия.

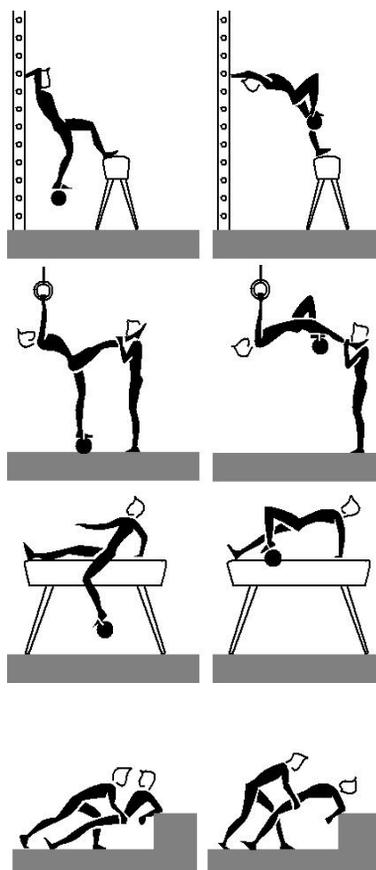


Рис. 62. Специальные силовые упражнения, имитирующие динамику движения при сгибании и разгибании в тазобедренных суставах

3.3.3. Величина динамического усилия

Критерий по величине динамического усилия предусматривает соответствие динамики тренировочных средств специализируемому упражнению с точки зрения их количественной характеристики. Тем самым он выражает и конкретизирует известное

методическое положение о том, что по своей величине тренировочный раздражитель должен не только не уступать условиям выполнения упражнения на соответствующем уровне мастерства, но в принципе превышать его. Иначе говоря, усилие, развиваемое в тренировке, не должно уступать по своей величине усилию, развиваемому в специализируемом упражнении.

Какую же характеристику силы принимать в качестве критерия соответствия по величине силы: ее максимум или среднюю величину?

В зависимости от внешних условий человек может проявить свою предельную силу в двух формах: при перемещении значительного или легкого отягощения. Во втором случае максимум силы может быть больше, чем в первом, однако из этого не следует, что необходимо остановить свой выбор на втором упражнении, даже если величина достигаемого максимума соответствует динамике специализируемого упражнения. Здесь важно исходить прежде всего из длительности и характера усилия. Дело в том, что по своей качественной характеристике внешняя сила, проявляемая в этих двух случаях, различна: в первом ее максимум достигается за счет абсолютной силы мышц, во втором – за счет скорости их сокращения. Поэтому рабочие возможности силы и тренирующий эффект соответствующего движения тоже различны. Из этого следует, что, стремясь к высокому максимуму усилия в тренировке, спортсмен должен четко представлять себе, какая сила ему нужна, и, реализуя критерий соответствия по величине усилия, обязательно учитывать время движения в специализируемом упражнении. Иначе говоря, соответствие по максимуму и средней величине силы может рассматриваться только с учетом скорости движения. И если спортсмен найдет средство, обеспечивающее эту возможность, он может быть уверен, что идет по правильному пути в организации специальной силовой подготовки.

Обобщая рассмотренные условия, можно констатировать следующее. Если в специализируемом упражнении спортсмену приходится преодолевать большое сопротивление, например отягощение постоянной величины, перемещаемое с относительно невысокой скоростью, или активное сопротивление, создаваемое противником, то в тренировке преимущественно следует ориентироваться на максимум развиваемого усилия. Если же в специализируемом упражнении спортсмен имеет дело с небольшим

сопротивлением и выполняет движение с предельной скоростью, то в качестве критерия соответствия следует принимать среднюю величину усилия с учетом времени движения.

3.3.4. Быстрота проявления максимума усилия

Критерий соответствия по скорости развития максимума усилия дополняет критерий по величине силы и имеет особенно важное значение для тех случаев спортивной деятельности, где требуется взрывная сила. Уже говорилось, что величина проявляемой в тренировке силы должна рассматриваться с учетом скорости ее проявления или, что одно и то же, времени, затраченного на движение. В этом случае необходимо ориентироваться на среднюю величину силы, которая входит в такие характеристики, как импульсы силы (Ft), мощность работы ($N = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = Fv$) и коэффициент реактивности ($R = \frac{F}{P}$).

Для взрывной силы эти способы оценки более адекватны, хотя в зависимости от условий значимость каждого из них может быть различна. Так, оценка с помощью импульса силы, объективно характеризуя рабочие возможности силы, приемлема только в том случае, где нет необходимости сравнивать различные движения. Если же такая необходимость возникает, то объективность данной оценки сохранится только при условии постоянства временной составляющей. Однако последнее не соответствует биомеханической специфике движений человека, и поэтому импульс силы как мера сравнения практически теряет (в этом конкретном случае) свою универсальность.

Специфическая тенденция в количественном совершенствовании движения выражается в неуклонном сокращении времени движения за счет увеличения силы мышц. Поэтому методологически более правильно исходить из мощности работы (N) или величины динамической перегрузки рабочего органа на единицу времени (R). Такая оценка в большей мере отражает сущность количественных прибавок в движении и, следовательно, является наиболее объективным критерием сравнения.

В тех случаях, когда рабочее усилие проявляется при лимите времени, необходимым условием эффективности движения выступает быстрота развития его максимума. Иначе говоря, если спортсмену необходимо в некоторых границах времени проявить большую силу, он должен сделать это быстро. Такая необходимость диктуется, с одной стороны, условиями спортивной деятельности,

а с другой – анатомическими особенностями двигательного аппарата человека, в частности ограниченностью рабочей амплитуды движения.

Таким образом, быстрота развития требуемого максимума усилия, оцениваемая градиентом силы, выступает в качестве важного критерия соответствия при решении задач специальной силовой подготовки. Эта качественная характеристика непосредственно связана со специфическими особенностями нейромоторных механизмов движения и требует их направленного совершенствования.

Следует подчеркнуть, что реализация критериев соответствия по величине силы и скорости развития ее максимума представляет собой сложную проблему, от успешного решения которой во многом зависит коэффициент полезного действия тренировочно-го процесса.

3.3.5. Режим работы мышц

Критерий соответствия по режиму предполагает необходимость учета характера работы мышц в условиях спортивной деятельности. Режим работы мышц должен учитываться при подборе средств специальной силовой подготовки, однако основное значение этот критерий имеет для определения метода развития силы. Дело в том, что одно и то же средство в зависимости от характера его выполнения может решать различные задачи. На-пример, боксер и толкатель ядра могут выполнять одно и то же упражнение (скажем, поднятие отягощения с помощью блока отталкивающим движением руки) с различным весом, тем-пом, числом повторений и серий, потому что одному из них требуется преимущественно быстрота неотягощенного движения и способность к многократному его повторению без снижения качества, а другому – быстрота движения, отягощенного конкретным весом. Выбор тренировочного режима работы мышц представляет собой известную трудность, когда речь идет о конкретном двигательном действии. Однако еще бóльшую трудность представляет он в спортивных многоборьях, например в легкоатлетическом десятиборье, гимнастике, современном пятиборье. Поэтому проблема выбора режима работы мышц совершенно очевидно включает в себя два вопроса: выбор режима работы мышц для конкретного двигательного действия (например, для ведущего элемента спортивного упражнения) и выбор преиму-

щественного режима, на фоне которого лучше всего совершенствовать все многообразие мышечной активности в условиях тренировки многоборца. Последний вопрос еще далеко не решен и, по-видимому, ставится впервые, хотя эволюция методики тренировки в спорте дает некоторую надежду на его правильное освещение.

Почти столетний опыт тренировки в легкоатлетическом многоборье свидетельствует, что основным тренировочным режимом здесь является скоростно-циклический режим с динамическими напряжениями преимущественно взрывного типа. Это подтверждается и выделением ведущих упражнений в комплексе многоборья с помощью аппарата многомерного статистического анализа (В.М. Зациорский, 1966; Р.И. Лукаскас, 1967; В. Мамаджанян, 1976). Подтверждение этой мысли следует искать и в опыте подготовки гимнастов. Долго и упорно они придерживались преимущественно статической тренировки; в связи с этим много хлопот доставляли им динамические элементы, особенно прыжки. Прогресс мастерства и необходимость овладения такими сложнейшими элементами прыжка, как продольное вращение на 540 и 720°, заставили оценить значение циклического режима работы и переосмотреть взгляды в пользу динамического типа мышечного напряжения.

Таким образом, пожалуй, можно утверждать, что циклический и фазно-тонический режимы должны претендовать на преимущественное значение в тренировке многоборного типа. Их необходимо дополнять другими режимами, исходя из двигательной специфики конкретного вида спорта. Однако эта мысль нуждается в самом серьезном экспериментальном обосновании.

Наряду с совершенствованием двигательных возможностей в конкретном режиме следует иметь в виду важность переключения от одного режима к другому в тех спортивных упражнениях, где в этом есть необходимость. Так, результат в прыжке в длину во многом определяется способностью атлета к переключению от циклического режима работы мышц при разбеге к взрывному усилию при толчке; мастерство гимнаста – способностью к переключению от динамического взрывного усилия к изометрическому напряжению и т.д. Правда, пока методическая сторона этого положения является уделом технической подготовки в спорте, однако будет вполне логично, если решение ее войдет в задачи специальной силовой подготовки.

3.3.6. Определение критериев соответствия силовых средств специализируемому упражнению

Наиболее общие представления о силе, движущей тело человека или его звенья, и о характере работы мышц дают наблюдение и анализ системы движений спортсмена, т.е. всего комплекса двигательных действий, объединенных на основе того целесообразного их взаимодействия, которое обеспечивает решение двигательной задачи наилучшим образом. Наиболее доступный способ для этого – циклографирование движения на основе кино съемки со строго постоянной скоростью движения пленки в съемочном аппарате.

Киноциклограмма – ряд последовательных поз, изображенных в масштабе времени и пространства, – позволяет представить в общем виде (тем полнее, чем опытнее глаз тренера) организацию двигательного комплекса, его кинематическую и динамическую структуру и особенности выполнения отдельных движений.

Кинематическая структура характеризует взаимосвязь движений во времени и пространстве и помогает на основе логического анализа понять смысл взаимодействия отдельных движений, выделить те из них, которым принадлежит основная роль в решении двигательной задачи, и те, которые способствуют ее решению. Отсюда уже нетрудно сделать шаг к определению путей совершенствования движений, и в частности средств и методов развития силы. Естественно, что сведения о движении будут точнее, если иметь его объективные количественные характеристики, которые могут быть получены только на основе специальных методов анализа киноциклограмм.

При анализе кинематики целостного двигательного действия с целью составить представление о его механизме можно исходить из фазовой структуры движения (по Д.Д. Донскому). В целостном действии или его элементах всегда можно выделить отдельные фазы, в которых движение отличается направлением, приложенными силами, характером работы мышц. Фазы разделяются между собой моментами (граничными положениями звеньев или позами тела) и могут быть объединены в периоды по каким-то общим для отдельных фаз характеристикам. Взаимосвязь между отдельными фазами позволяет составить представление о работе мышц в целостном действии, и особенно в тех фазах, в которых решается его смысловая задача. Такое представление будет полнее,

если киносъемка сопровождается одновременной регистрацией сил, отражающих итог взаимодействия человека с внешними объектами.

В условиях тренировки, как уже говорилось, полностью имитировать сложное и постоянно меняющееся взаимодействие сил при соответствующем количественном их выражении не всегда возможно. Отсюда и возникает необходимость локально воздействовать на рабочие группы мышц, ответственные за то или иное движение в целом двигательном комплексе, предлагая им повышенную нагрузку в тренировке. Такое воздействие должно исходить из особенностей формирования и развития биодинамической структуры двигательного действия. Установлено, что в ходе овладения двигательным действием элементы биодинамической структуры развиваются в количественном выражении гетерохронно, в зависимости от их происхождения и способа взаимосвязи. Развитие одних элементов детерминировано непосредственным взаимодействием с внешними объектами, другие взаимодействуют с этими объектами опосредованно, а поэтому отстают в темпах своего развития. Вместе с тем в качестве неперемennого условия формирования и развития биодинамической структуры выступает относительно гармоничное развитие ее элементов, и эта задача может быть успешно решена только при соответствующей организации системы специальной силовой подготовки.

Таким образом, еще раз подтверждается неоднократно уже подчеркивавшаяся мысль: успех в выборе средств специальной силовой подготовки определяется знанием биомеханики движения.

ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ СИЛЫ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВКИ

Правильный выбор средств для развития силы на основе критериев соответствия специализируемому упражнению, рассмотренных в предыдущей главе, – уже значительная гарантия успеха тренировки. Однако это еще полдела. Решающее слово в реализации принципа динамического соответствия принадлежит методу, способу развития силы.

К сожалению, проблема метода развития силы, несмотря на значительные успехи науки и практики, еще далека от своего решения. Чем больше поднимается занавес неизвестности в этой области, тем более необъятные горизонты открываются взгляду исследователя. Выясняются все новые и новые детали, особенно в последнее время, вступающие в конфликт со сложившимися представлениями и грозящие разрушить их однажды. Поэтому необходима огромная целенаправленная и, главное, совместная творческая работа ученых и практиков, для того чтобы обобщать, глубоко анализировать и правильно понимать выявляющиеся факты, зачастую противоречивые, организовывать новые исследования и создавать методологически строгую систему знаний, составляющих научную основу методики развития силы спортсмена.

4.1. ПРОБЛЕМА МЕТОДА

Прежде всего следует указать на ряд методологических ошибок, сопутствующих попытке разработать методику развития силы мышц и направляющих мысль испытателя по ложному пути.

Сила мышечной тяги – это первопричина (в механическом смысле, конечно) любого активного действия, определяющая, в частности, его скорость и рабочий эффект в целом. Однако использование этого восходящего к Архимеду постулата в качестве исходной предпосылки развития скорости движения возможно только с учетом способности мышц к приобретению той или иной качественной формы проявления силы.

В физическом смысле сила и скорость связаны как причина и следствие. Механически скорость перемещаемого тела зависит t от полного импульса силы, т.е. от интеграла силы $I = \int F(t)dt$, но не от детального вида функции $F(t)$. Иными словами, ⁰одинаковое конечное значение скорости, равное ординате $=_m \frac{IV}{m}$, может быть получено при любой форме функции $F(t)$ при условии равенства площади под кривой сила – время (рис. 63). Тем не менее беспорочное механическое положение в условиях движения человека сохраняется лишь в известных пределах, так как форма кривой $F(t)$ определяется свойствами нервно-мышечного аппарата, конкретно-выражающимися в его способности с той или иной быстротой развивать силу тяги мышц, необходимую для требуемого эффекта скорости движения. Эта способность является специфическим приобретением нервно-мышечного аппарата и носит окраску используемых в тренировке средств. Недоучет этого обстоятельства ведет к ошибке, которая стоит спортсмену многих лет тяжелой и малоэффективной работы.

Следующая ошибка является следствием первой. Дело в том, что двигательные качества нервно-мышечного аппарата на высоком уровне их развития связаны между собой обратно пропорциональной зависимостью. Несколько сгущая краски, можно сказать, что преимущественное развитие одного из них тормозит развитие другого. Однако в спорте и не требуется абсолютного развития каждого из них, ибо они не существуют изолированно, а являются лишь сторонами, характеристиками, присущими любой двигательной деятельности. В зависимости от характера и цели движения одно из этих качеств получает большую возможность развития, но в той или иной мере носит окраску других.

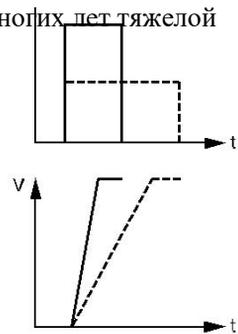


Рис. 63. Схема, иллюстрирующая одинаковую величину конечной скорости перемещения тела при различной форме функции

Таким образом, можно говорить о быстрой силе, силовой и скоростной выносливости и понимать под этим не производные от силы, быстроты и выносливости, а совершенно самостоятельные качества, которые должны быть поставлены с последними в один ряд и которые требуют адекватных, присущих только им средств и методов развития (Ю.В. Верхошанский, 1963). Однако первые попытки разработки методики развития этих «новых» качеств, базирующиеся главным образом на логическом подходе, привели к соломонову решению, выражающемуся в аналитико-синтетическом методе: следует отдельно развивать составляющие сложного комплексного качества соответствующими средствами, а затем интегрировать их в специализируемом упражнении.

В соответствии с аналитико-синтетическим методом считалось целесообразным для развития быстроты движения рекомендовать, например, гимнастам и штангистам спринтерский бег и другие легкоатлетические упражнения, а легкоатлетам для развития силы – упражнения со штангой. В то же время кросс, плавание, ходьба на лыжах и другие упражнения циклического характера считались полезными и тем и другим для развития выносливости. Нельзя отрицать убедительности указанных рекомендаций, однако они правомерны только для начальных этапов тренировки, и безоговорочный «перенос» их на тренировку высококвалифицированных спортсменов будет серьезной ошибкой.

Чисто практическим следствием рассмотренных положений явилось утверждение о целесообразности так называемой разносторонней подготовки в спорте как ведущего принципа тренировки. Однако при современном уровне развития теоретической мысли с таким утверждением можно согласиться лишь отчасти и принимать его только для определенных условий, поскольку выводы о целесообразности разносторонней подготовки основаны на чисто визуальном наблюдении факта однонаправленности функциональных сдвигов в организме, без должного количественного анализа их взаимосвязи. Однако целый ряд работ последних лет свидетельствует о том, что однонаправленность функциональных сдвигов еще далеко не означает их взаимообусловленности. Что касается синтеза двигательных качеств и «переноса» их с одних движений на другие, то такое явление в определенной мере возможно главным образом на начальных этапах спортивного онтогенеза (см. обзоры: Н.Н. Яковлев и др., 1960; Н.В. Зимкин, 1965; В.М. Зациорский, 1965, и др.), что не дает основания возво-

дять разностороннюю подготовку в ведущий методический принцип универсального значения. С ростом спортивных достижений разносторонняя подготовка неизбежно вступает в противоречия с законом поступательного развития процесса становления спортивного мастерства и может явиться тормозом для структурно-функциональной специализации организма.

Следует указать на опасность появления еще одной ошибки при разработке и обосновании методов развития силы – опасность чрезмерного увлечения структурным соответствием тренировочных средств специализируемому упражнению. Формальное понимание принципа динамического соответствия может неоправданно сузить круг тренировочных средств и тем самым исказить идею этого принципа, которая заключается не в буквальном копировании в тренировке движений специализируемого упражнения, а в подборе определенного круга средств, соответствующих по-следнему по наиболее важным двигательным характеристикам, и в направленном совершенствовании их путем создания таких условий, в которых они получают возможность неуклонного развития.

4.2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДИКИ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНА

Проблема рационализации методики силовой подготовки неизбежно приводит к необходимости классификации методов развития мышечной силы.

Основные предпосылки для классификации связываются в первую очередь с общими чертами в двигательном режиме различных спортивных упражнений. На этой основе выделяются, например, четыре группы видов спорта, применительно к которым следует рассматривать методы физической, и в частности силовой, подготовки: 1) группа видов спорта, характеризующихся максимальной интенсивностью рабочих усилий; 2) группа видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости с оптимальными усилиями различной интенсивности; 3) группа видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития ловкости и точности движений при заданной их программе; 4) группа видов спорта, характеризующихся комплексным проявлением двигательных качеств при различном соотношении уровней их развития (В.М. Дьячков, 1961).

Исходя из такой группировки спортивных упражнений определяют преимущественную направленность силовой подготовки, в свою очередь, определяющую соответствующие методы. При этом исходят из необходимости развития взрывной силы, силовой выносливости и силовой ловкости (В.М. Дьячков, 1961; В.В. Кузнецов, 1970), относительной или абсолютной силы и силовой выносливости (В.И. Чудинов, 1961). Вместе с тем в основу классификации могут быть положены: величины преимущественно применяемого отягощения (см. обзоры: В.М. Дьячков, 1961; В.И. Чудинов, 1961; В.М. Зациорский, 1966; А.Н. Воробьев, 1971), определенная тенденция в изменении поднимаемого в тренировке веса (Fh. De Lorme, 1945, 1946; A. Zinovieff, 1951), способ объединения в комплексе средств с использованием эффекта последовательности предыдущей работы (Ю.В. Верхошанский, 1970) и т.п.

Различают максимальные силовые напряжения, скоростно-силовые нагрузки и нагрузки на силовую выносливость (С.П. Летунов, Р.Е. Мотылянская, 1955; М.Я. Набатникова, 1972; В.Н. Платонов, 1974; В.М. Михайлов, Г.М. Панов, 1975). Исходя из способов создания максимальных силовых напряжений (повторное поднимание определенного веса до выраженного утомления, «до отказа», поднимание предельного веса с максимальной скоростью), различают три метода развития силы: повторных, максимальных и динамических усилий (В.М. Зациорский, 1966).

Видимо, целесообразно систематизировать методы развития специальной силы по тому специфическому характеру силы, которую они развивают, и выделить исходя из этого четыре основные группы методов, которые направлены на развитие: абсолютной силы, быстрой силы, взрывной силы и реактивной способности, силовой выносливости. Причем внутри каждой группы возможна и необходима дифференциация методов в зависимости от типа напряжения мышц в спортивных упражнениях.

4.2.1. Развитие абсолютной силы мышц

Абсолютная сила характеризует предельное напряжение мышц человека, измеренное динамометром или наибольшим весом поднятого груза. Иными словами, абсолютная сила – это максимальное значение силы, проявленной в условиях изометрического напряжения или медленного движения с грузом. Можно назвать два основных метода развития абсолютной силы мышц: метод повторных усилий и метод кратковременных максимальных напряжений.

Метод повторных усилий заключается в повторном поднимании отягощения, вес которого постепенно увеличивается в соответствии с ростом силы мышц. Эффект такой тренировки представляется зависимым от проприоцептивных ощущений, которыми сопровождается медленное поднятие тяжести; от соответствующих приспособительных перестроек в организме, происходящих в результате сильного возбуждения нервных путей, идущих от мозга к мышцам; от увеличения количества возбужденных моторных единиц (Н. Kabat, 1947; F. Hellebrant, S. Houtz, 1956).

Разновидностью метода повторных усилий является **метод прогрессивно возрастающего сопротивления**. Вначале определяют вес, который можно поднять 10 раз подряд (он обозначается как 10 ПМ, т.е. повторный максимум)*. Тренировочный сеанс состоит из трех подходов с 10 медленными повторениями в каждом. В первом подходе берется вес, равный половине веса 10 ПМ, во втором – $\frac{3}{4}$ от 10 ПМ и в третьем – 10 ПМ. Прогрессивное увеличение сопротивления имеет практическую ценность для развития силы и выносливости (E. Faulkner, 1950; A. Lindervold, 1952; A. Montgomery, 1954).

Известны модификации метода Де Лорма (D. Hoog, 1946; S. Houtz a. o., 1946; A. Zinovieff, 1951; A. Watkins, 1952; R. Mc. Govern, H. Luscombe, 1953; I. Mc. Queen, 1954), которые связаны с уменьшением числа повторений, увеличением отягощения и различными вариациями в числе подходов и порядке следования веса отягощения в тренировочном цикле. Так, выполнение упражнения в обратном порядке называется оксфордским, или методом Зиновьева (A. Zinovieff, 1951), а с последовательностью $\frac{1}{2}$ от 10 ПМ, 10 ПМ, $\frac{3}{4}$ от 10 ПМ – методом Мак-Клоя (Ch. Mc. Cloy, 1954). Сравнение этих модификаций показало, что ничего нового они не добавляют к методу Де Лорма, хотя придают различные оттенки развиваемой силе: система Де Лорма привела к большему увеличению силы, чем система Мак-Клоя (154% против 142%), однако при занятиях по системе Мак-Клоя увеличилась выносливость (212,8% против 186%) (E. Faulkner, 1950). Тренировка с тяжелыми, а затем легкими отягощениями вызвала увеличение объема мышц по сравнению с тренировкой с легкими,

* По данным специальных исследований, вес 5 ПМ и 10 ПМ для любых мышц приближен к 89,8 и 78,9% от веса 1 ПМ соответственно (R. Berger, 1961).

а затем с более тяжелыми отягощениями на 5,5%, хотя статистическая достоверность этих различий не была подтверждена в исследовании (R. Mc. Morris, E. Elkins, 1954). Тренировка с весом 25% от 5 ПМ в первом подходе, 50% – во втором и 75% – в третьем (с 5 повторениями в каждом подходе) была столь же эффективной для увеличения силы, как и тренировка с весом 5 ПМ – в первом, 125% от 5 ПМ – во втором и 150% – в третьем подходах* (E. Krusen, 1949).

А.Н. Воробьев (1971) показал, что в основной части нагрузки в тренировке современных тяжелоатлетов применяется преимущественно вес от 70% (от максимального) и выше. На долю более легких весов отводится около 10% всей нагрузки.

Естественно, что при совершенствовании методов развития абсолютной силы внимание уделялось и таким вопросам, как число подходов к весу, число повторений в одном подходе и темп движений. Так, экспериментально проверялся тренировочный эффект 9 различных программ в жиме лежа. В результате эксперимента выяснилось, что тренировка в трех подходах с 6 повторениями (т.е. с весом 6 ПМ) оказалась наиболее эффективной (R. Berger, 1962). Это фактически подтвердило раннюю работу Е. Кейпена (1956), в которой была выявлена эффективность 5 подъемов максимального веса в трех подходах. Несколько позже Р. Бергер (1963) исследовал вопрос, почему 6 повторений в каждом подходе были более эффективны, чем 2 или 10 повторений. Он пришел к выводу, что тренировка с тяжелым весом не обеспечивала оптимального числа повторений, необходимых для увеличения силы, и, наоборот, тренировка с легким весом и большим числом повторений являлась слишком слабым раздражителем. В этой работе не было обнаружено значительных различий в приросте силы при тренировке с весом 2, 5 и 10 ПМ, при тренировке с максимальным (10 ПМ в одном подходе три раза в неделю) и субмаксимальным (90% от 10 ПМ два раза в неделю и 10 ПМ третий раз) весом, а также разницы в эффективности двух- и трехразовой тренировки в неделю.

Однако имеются сведения, что во всех случаях тренировка с интервалами между занятиями 2 дня оказывалась значительно более эффективной, чем с интервалом в 1 день (И.Г. Васильев, 1954).

* Так как во втором и третьем случаях вес превышал 5 ПМ, то его могли поднимать меньше 5 раз.

Сравнивались также 5 тренировочных программ, отличающихся друг от друга главным образом максимальным весом в одном подходе: 1) $\frac{2}{3}$ от веса 1 ПМ два раза в неделю и вес 1 ПМ в третий раз; 2) $\frac{2}{3}$ от веса 1 ПМ два раза в неделю и 80% от 1 ПМ в третий раз; 3) $\frac{2}{3}$ от веса 1 ПМ два раза в неделю и 90% от 1 ПМ в третий раз; 4) вес 1 ПМ один раз в неделю; 5) $\frac{2}{3}$ от веса 1 ПМ три раза в неделю. Единственная программа, которая не дала прироста силы, – это пятая. Прирост силы в тренировке по другим программам был примерно равным (R. Berger, 1965).

Итак, можно сделать следующий вывод:

1. Тренировка с субмаксимальным весом (в $\frac{2}{3}$ и более от максимума) дважды в неделю и с максимальным весом раз в неделю дает такой же результат в развитии силы, как и тренировка с максимальным весом три раза в неделю.

2. Увеличение силы при тренировке с весом $\frac{2}{3}$ от ПМ два раза в неделю по одному подходу и с весом 1 ПМ в третий раз происходит главным образом благодаря тренировке с весом 1 ПМ.

3. Для оптимального увеличения силы при тренировке три раза в неделю вес в одном подходе нужно подбирать в пределах от 3 до 10 ПМ.

4. Тренировка раз в неделю с весом 1 ПМ в одном подходе значительно увеличивает силу до 6-й недели.

5. Тренировка два раза в неделю с весом 10 ПМ в трех подходах так же эффективна, как и такая же тренировка три раза в неделю.

6. Если в тренировке применяется вес 10 ПМ в одном подходе, последовательность подъема меньшего веса не имеет никакого значения.

Следует подчеркнуть, что эти выводы сделаны на основе исследований с испытуемыми, которые или совсем не тренировались, или тренировались мало до начала эксперимента. У новичков значительное увеличение силы наблюдалось при тренировке 1 и 5 раз в неделю. При большем числе тренировок в неделю может ухудшиться восстановление организма. Поскольку оптимальное число тренировок в неделю зависит от способности организма к восстановлению, никакие рекомендации в отношении числа подходов и повторений, никакая программа не могут быть идеальными для всех занимающихся (R. Berger, 1962, 1963).

По мнению А.Н. Воробьева (1971), вариативность в числе подъемов от 1 до 6 является тем оптимумом, который необходим для тренировок квалифицированных тяжелоатлетов. Превыше-

ние или снижение этого числа отрицательно сказывается на развитии силы.

Существенное значение для развития силы мышц имеет темп движений при выполнении упражнений с отягощениями (см. обзор А.Н. Воробьев, 1971). В последнее время установлено, что наибольшие результаты в приросте силы мышц соответствуют среднему темпу движений: прирост силы происходит в течение 30 занятий, при другом темпе – в течение 15 занятий. Установлено, что наиболее эффективным является вариативное сочетание разного темпа выполнения упражнения. Так, прирост силовых показателей за 10-недельный период такой тренировки составил $22,2 \pm 0,6$ кг, а при выполнении движений в среднем темпе – $16,3 \pm 0,5$ кг (С.И. Леликов, 1975).

Интересно, что в определенных условиях уровень развития силы повторным методом определяется не весом поднимаемого груза, а количеством выполненной работы. Так, по данным И.Г. Васильева (1954), разные мышечные группы после проделанной на 40 тренировочных занятиях одинаковой работы (в кГм) при всех нагрузках (20, 40, 60, 80% от максимальной силы) и при темпе 45 подъемов груза в минуту дали эффект, мало отличающийся друг от друга. Нагрузка в 80% привела к несколько большему эффекту, но не для всех групп упражняемых мышц. При аналогичной тренировке в максимальном темпе эффект был тем меньше, чем больше был тренировочный груз. Высокий темп движений оказался менее благоприятным для развития силы, и лишь при нагрузках в 20% в некоторых мышечных группах прирост силы был примерно таким же, как и при тренировке в темпе 45 подъемов в минуту.

Заслуживает внимания факт, отмеченный как в опытах на нервно-мышечном препарате лягушки, так и в педагогических наблюдениях с использованием эргографической методики. Оказалось, что до наступления утомления мышцы совершают одно и то же число сокращений как в случае нагрузки постоянной величины, так и в том случае, когда нагрузка увеличивается до этой же величины постепенно. А поскольку чем больше груз, с которым работают мышцы, тем быстрее наступает утомление (а утомление существенно изменяет тренирующее воздействие работы), целесообразно укорачивать период постепенного увеличения нагрузки, как можно раньше переходить к оптимальным нагрузкам и работать с ними в течение всего занятия (С.П. Нарикашвили и др., 1960).

Если требуется быстрое проявление абсолютной силы, в тренировке отдается предпочтение методу **кратковременных максимальных напряжений**. Отличие его от метода прогрессивно возрастающего сопротивления заключается в преимущественном использовании значительного веса (85–95% от максимума, т.е. 3–5 ПМ), который сочетается с подъемом меньшего веса (в одном тренировочном занятии) и большего, т.е. предельного (один раз в одну или две недели). Однако при таком сочетании следует увеличивать число подходов более чем до трех (R. Berger, 1962). Так, штангистам в одном тренировочном занятии рекомендуется выполнять 5–6 упражнений с 6–10 подходами по 1–3 подъема (А.С. Медведев, А.Н. Воробьев, 1967; 1971).

Метод кратковременных максимальных напряжений обеспечивает развитие способности к концентрации нервно-мышечных усилий и дает больший, чем метод прогрессивно возрастающего сопротивления, эффект в развитии абсолютной силы, связанной с необходимостью быстрого ее проявления (В.М. Дьячков, 1961; В.И. Чудинов, 1961). Он способствует приросту силы без значительного увеличения мышечной массы, что имеет значение для видов спорта, где преимущественно требуется развитие относительной силы (В.И. Чудинов, 1961).

Работа с отягощениями по методу кратковременных максимальных напряжений имеет еще одну важную особенность. Поднимание предельного и околопредельного веса совершенствует мобилизационные способности организма спортсмена и приводит к повышению его специальной работоспособности, выражающейся в умении развивать кратковременные концентрированные усилия большой мощности.

Для развития абсолютной силы, не требующей быстрого проявления, может быть полезна **изометрическая тренировка**, хотя еще не установлено достаточно ясно, какая тренировка – динамическая или статическая – дает более быстрое и стойкое увеличение силы. Изометрическая тренировка четыре раза в неделю с 2–15 напряжениями в 1 мин не дала значительных различий в силе по сравнению с подниманием тяжестей с той же частотой (N. Salter, 1955); то же можно сказать о 5–10 подтягиваниях и 6-секундном изометрическом напряжении при аналогичном положении (T. Dennison a. o., 1961). Подобные выводы получены и в других работах (E. Asmussen, 1949; H. Darcus, 1955; D. Rose a. o., 1951; R. Berger, 1962). Вместе с тем было показано, что динамическая работа в трех подходах с 5 или 6 повторениями более эффективна

тивна, чем соответствующая изометрическая работа (Ph. Rasch, L. Morehouse, 1957; R. Berger, 1962).

В последнее время проявляется интерес к изучению возможностей уступающего режима при работе с отягощением для развития силы (Ю.В. Верхошанский, 1961; Г.П. Семенов, В.И. Чудинов, 1963; Ю.Н. Иванов, 1966; Г.П. Семенов, 1968). Первые положительные результаты в этом направлении встретили поддержку специалистов и послужили основанием для рекомендации уступающей работы для развития силы (А. С. Медведев, А.Н. Воробьев, 1967). Однако до получения более надежных результатов следует быть осторожным в оценке эффективности этого метода. Итоги трехмесячного эксперимента, в котором сравнивалась эффективность преодолевающей и уступающей работы и статических напряжений, показали, что наибольший прирост результата в приседаниях с предельным весом соответствовал уступающей работе (в среднем 15 кг), наименьший – статическим напряжениям (9,2 кг). Для становой силы наибольший прирост (как и следовало ожидать) соответствовал статическим напряжениям (30,2 кг), наименьший – преодолевающей работе (14,6 кг). В прыжках вверх с места прирост был отмечен только при преодолевающем режиме (3,7 см). При других режимах наблюдалось снижение высоты прыжка: уступающий режим – на 1,6 см, статическое напряжение – до 5,4 см (Ю.Н. Иванов, 1966). Таким образом, приведенные данные не столько свидетельствуют об эффективности уступающей работы, сколько довольно выразительно подтверждают гипотезу о нейромоторной специфичности силы, обусловленной методом ее развития.

Итак, значительное увеличение абсолютной силы мышц может быть обеспечено в равной мере методом повторных усилий и методом кратковременных максимальных напряжений, а также изометрическими напряжениями. Однако в каждом из них приобретаемая сила имеет специфическую окраску.

Метод повторных усилий целесообразен на начальных этапах развития силы мышц, а также там, где решающую роль играет величина силы, а быстрота ее проявления не имеет значения. Повторная работа с умеренным отягощением (до 50–60% от максимального) и большим числом повторений способствует увеличению мышечной массы. При большом отягощении (до 90–95% от максимума) и ограниченном числе повторений сила растет быстрее, а прирост мышечной массы выражен меньше.

Повышение тренирующего эффекта достигается путем увеличения веса отягощения и объема работы.

Метод кратковременных максимальных напряжений, увеличивая абсолютную силу мышц без существенного прироста мышечной массы, одновременно совершенствует способность к относительно быстрому проявлению силы. Этот метод целесообразен там, где метод повторных усилий уже не дает эффекта в развитии силы и где требуется быстрое повышение уровня силы в относительно короткое время при небольшом объеме работы. Метод кратковременных максимальных напряжений эффективен для поддержания достигнутого уровня силовой подготовленности, общей тонизации нервно-мышечного аппарата и приобретения спортивной формы. Повышение тренирующего эффекта достигается путем увеличения максимального веса отягощения, а также средней величины веса, поднятого в тренировочном сеансе при некотором сокращении числа подходов и повторений.

Изометрические напряжения с медленным повышением усилия хорошо развивают абсолютную силу без прироста мышечной массы, обеспечивают общую тонизацию нервно-мышечного аппарата. Этот метод может использоваться для поддержания достигнутого уровня развития силы, целесообразен там, где быстрая динамика не имеет значения, и в тренировке подготовленных спортсменов. Повышение тренирующего эффекта достигается главным образом за счет максимума напряжения, увеличивающегося по мере роста силы мышц.

4.2.2. Развитие быстрой силы мышц

Быстрая сила – понятие весьма обобщенное и условное. Сила, проявляемая в быстрых движениях, имеет много качественных оттенков, и между ними порой довольно трудно провести грань. Грубо дифференцируя, можно выделить две основные группы движений, требующих быстрой силы: 1) движения, в которых преимущественную роль играет быстрота перемещения в условиях преодоления относительно небольшого сопротивления, и 2) движения, в которых рабочий эффект связан с быстротой развития двигательного усилия в условиях преодоления значительного сопротивления. Для первых движений абсолютная сила мышц не имеет существенного значения, тогда как для вторых ее величина играет определенную роль в рабочем эффекте. В первой группе можно различать движения, связанные с быстротой

реагирования на некоторый сигнал извне или ситуацию в целом, с быстротой отдельных однократных напряжений и, наконец, с частотой повторных напряжений. Во второй группе имеет смысл выделить движения по типу напряжения мышц: со взрывным изометрическим напряжением (когда они связаны с преодолением относительно большого отягощения и необходимостью быстрого развития значительного максимума силы), со взрывным баллистическим напряжением (быстрое преодоление незначительного по весу сопротивления) и со взрывным реактивно-баллистическим напряжением (когда основное рабочее усилие развивается сразу же после предварительного растяжения мышц)*.

Таким образом, проявление быстрой силы чрезвычайно разнообразно, природа ее в высокой степени специфична, она обнаруживает относительно плохой «перенос» с одних движений на другие и сравнительно медленный темп развития. Отсюда и методика совершенствования быстрой силы очень специфична и в теоретическом плане еще далеко не обоснована. Методика развития быстрой силы применительно к упомянутым типам движения имеет свои особенности.

Практика и специально организованные исследования свидетельствуют, что развитие быстрой силы тем эффективней, чем больше в тренировке скоростных нагрузок и меньше длительной работы с небольшой скоростью движений (Н.Н. Яковлев и др., 1960). Причем основным методом развития быстрой силы является упражнение с отягощением небольшого веса, примерно 20% от максимума (А.В. Коробков, 1953; И.Г. Васильев, 1954; В.С. Герасимов, В.Н. Яхонтов, 1954; Н.В. Зимкин, 1956; Н.Г. Агдгоме-лашвили, 1964; Б.И. Бутенко, 1967). В этом случае увеличивается быстрота движения как с грузом, так и без груза, и общий прирост ее может достигать до 146% от исходного уровня. Движения следует выполнять с предельным усилием, стараясь как можно скорее «разогнать» снаряд. С целью направленного воздействия на механизм включения мышц в деятельное состояние следует сочетать упражнения с легким грузом и упражнения с более тяжелым (до 40% от максимального) грузом (вариативный метод) и поднимать его с акцентом на ускорение в начале движения, а также включать

* Учитывая необходимость более детального освещения таких малоразработанных вопросов, как развитие стартовой силы мышц и их реактивной способности, целесообразно выделить рассмотрение рекомендуемых для этого методов в отдельный раздел (стр. 183).

упражнения ударного характера (см. след. раздел), и упражнения, характерные быстрым развитием изометрического напряжения в пределах 60–80% от максимума. Оптимальное сочетание объема упражнений с небольшим и значительным весом может быть выражено соотношением 1:5. Что касается последовательности при выполнении тех и других, то лучшим вариантом следует считать чередование их.

При развитии быстрой силы в движениях ациклического характера ударного или метательного типа вес отягощения должен подбираться с учетом влияния его на характер выполнения упражнения. Например, для развития силы броска ватерполиста лучшие результаты дали броски медицинбола весом 2 кг, чем 4 кг. Прирост дальности бросков был соответственно равен 13,6 и 8,94%, причем

броски 4-килограммового мяча ухудшили технику (G. Rogener, 1961). При тренировке в метании в цель легкого (2 унции) и тяжелого (6,5 унции) мячей отмечено улучшение результатов в обоих случаях, однако «перенос» тренированности был однонаправленным: метание легкого мяча повышало точность метания тяжелого, а обратный эффект не наблюдался (G. Egstrom a. o., 1960).

Оптимальный вес отягощения, при котором не было существенных нарушений техники в тренировке копьеметателя, равнялся 3 кг (Е.Н. Матвеев, 1967).

Методические пути развития быстрой силы следует искать в определенном сочетании средств с использованием следовых явлений от предыдущей работы для повышения эффективности последующей.

Результаты модельного опыта показывают, что рабочий эффект взрывного движения, измеряемый высотой взлета подброшенного рукой груза (рис. 64), увеличивается в среднем на 38–40% после выполнения жима штанги весом 80% от максимума в трех подходах по 3 раза (пауза между 1-й и 2-й работой 10 мин). При этом сокращается время движения, увеличивается его

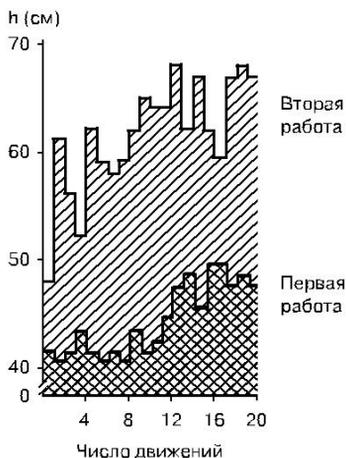


Рис. 64. Влияние последствия предыдущей тозирующей работы на высоту (h) подбрасывания груза

рабочий путь и существенно возрастает скорость, кроме того, возрастает величина ускоряющей силы и мощности работы (табл. 9). Таким образом, один и тот же раздражитель при повторном действии приводит к более выраженной реакции организма и дает больший эффект в развитии силы и в скорости движения.

Таблица 9

**Средние значения характеристик движения руки
при подбрасывании груза до и после тонизирующей работы**

Характеристика движения руки	Первая работа	Вторая работа	Разница (%)
Высота взлета груза (м)	0,440	0,610	+38,8
Время движения (с)	0,266	0,250	-6,0
Рабочий путь (м)	0,620	0,650	+4,8
Средняя скорость движения (м/с)	2,330	2,600	+11,7
Средняя ускоряющая сила (кГ)	5,550	7,430	+33,8
Мощность работы (кГм/с)	1,310	1,930	+47,3

Имеются данные, позволяющие утверждать, что развитию скорости однократных движений в большой степени способствует вариативный метод (например, когда попытки со стандартным весом ядра выполняются на фоне «свежих» мышечных ощущений, полученных при толкании легкого снаряда). При изолированном толкании снарядов различного веса разница между средними результатами существенна и статистически достоверна. Это говорит о том, что легкое и тяжелое ядро с разницей в весе 250 г метатели толкают с разной скоростью. При поочередном толкании снарядов разного веса между средними результатами статистически существенных различий не обнаружено. Однако сближение средних величин оказалось возможным лишь при разнице в весе 250 г, а при разнице 500 г сближения результатов не наблюдалось (Л.С. Иванова, 1964; Л.А. Васильев, 1975).

Таким образом, «перенос» скорости метания легкого снаряда на тяжелый (нормальный), видимо, возможен только при поочередном толкании разных по весу снарядов.

Эффективность вариативного метода для развития скорости движений была установлена и в подготовке хоккеистов (чередование бросков шайбы нормального и утяжеленного весов). Оптимальный вес утяжеленной шайбы равен 0,6–0,8 кг. Однако для

каждого хоккеиста его надо подбирать индивидуально. При этом следует исходить из возможности спортсмена произвести бросок «верхом» утяжеленной шайбой (В.П. Савин, 1974) .

Учитывая противоречия между весом отягощения и скоростью движения в практике развития быстрой силы, следует искать возможность устранения этих противоречий. Такая возможность открывается в том случае, если проявляемая сила противопоставляется не весу отягощения, а его инерции. К сожалению, в практике этот способ еще не применяется, и поэтому трудно дать конкретные рекомендации. Пока это гипотеза, но то, что она обнадеживающая, бесспорно.

Что касается паузы между повторениями упражнения, то она определяется уровнем тренированности, специальной выносливостью к повторным максимальным напряжениям и интенсивностью силового проявления. Модельные опыты показывают, что при оптимальной паузе в пределах 0,5–1 мин высокий уровень качественных характеристик силы может сохраняться довольно долго без существенных изменений. Причем возможное постепенное снижение этих характеристик, связанное с утомляющей монотонностью работы, может быть устранено эмоциональной настройкой.

Быстрая сила, проявляемая в скоростно-циклических движениях, характерна повторными напряжениями, которые разделяет фаза расслабления работающих мышц. В зависимости от характера специализируемого упражнения эффект быстрой силы в данном случае может определяться способностью нервно-мышечного аппарата к длительному сохранению качественных характеристик силы при том или ином темпе работы. Таким образом, в развитии быстрой силы в скоростно-циклических упражнениях важное значение приобретает оптимальный вес отягощения, темп движения и длительность работы. Вес отягощения и темп движения связаны обратно пропорциональной зависимостью, иначе говоря, увеличение груза приводит к снижению темпа и быстрому развитию утомления. Поэтому в каждом конкретном случае следует выбирать их оптимальное сочетание исходя из характера специализируемого упражнения. При этом необходимо иметь в виду, что быстрота движений уменьшается при длительной тренировке в замедленном темпе и увеличивается при тренировке в оптимально-быстром темпе (А.В. Коробков, 1953; В.Д. Моногаров, 1958). Критерием должна служить способность к правильному выполне-

нию полного цикла движений, включающего требуемое напряжение и расслабление мышц. Причем темп движений должен постепенно увеличиваться, приближаясь к темпу специализируемого упражнения и даже превышая его (В.М. Дьячков, 1961), а время работы должно удлиняться.

Все, что говорилось о развитии быстрой силы, относится в первую очередь к направленному воздействию на рабочие группы мышц вне целостного специализируемого упражнения. Однако хорошие результаты достигаются в тех случаях, когда используется прием затруднения выполнения его в целом. Так, применение гидротормоза в академической гребле, незначительное отягощение звеньев тела в легкой атлетике, гимнастике способствует развитию быстрой силы в условиях, максимально приближенных к основной спортивной деятельности. В отдельных случаях мощность работы может повышаться и без дополнительного отягощения. Например, в повторных прыжках с ноги на ногу значения динамических характеристик отталкивания больше, чем в беге. Поэтому эти прыжки являются прекрасным средством специальной силовой подготовки спринтеров. Надо только правильно их выполнять и акцентировать не отталкивание вслед телу (чего нет в спринтерском беге), а активную загребную постановку ноги к себе. Такие прыжки следует выполнять на отрезках от 50 до 100 м повторно на время в предельно высоком темпе. Причем добавление небольшого отягощения в виде манжета весом 100–150 г на бедро каждой ноги сделает такие упражнения более эффективными*.

Таким образом, в соответствии с современными взглядами методика развития быстрой силы предполагает упражнения преимущественно с небольшими отягощениями (порядка 20% от максимальной силы) при сочетании их (для ациклических однократных упражнений) с весом до 40% от максимума в соотношении 5:1. Режим работы должен соответствовать специализируемому упражнению (циклический, ациклический) и учитывать начальные условия развития усилия (из расслабленного, предварительно напряженного или растянутого состояния мышц).

Пути совершенствования методики развития быстрой силы следует искать в определенном сочетании средств, учитывающем положительное последствие предыдущей работы на последую-

* Автор исходит из практики работы со спринтерами, и в частности из опыта подготовки чемпиона СССР Б. Зубова.

щую, и использовании упражнений, в которых сила мышц действует против инерции отягощения, а не против его веса.

В процессе развития быстрой силы применительно к движениям ациклического характера не должно быть места утомлению. Однако утомление становится необходимым компонентом тренировки при развитии быстрой силы в движениях циклического характера, где требуется скоростная выносливость. Детальная реализация этих положений возможна только в конкретных условиях тренировки, и эмпирике здесь пока еще принадлежит решающее слово.

4.2.3. Развитие взрывной силы и реактивной способности мышц

Прежде чем говорить об эффективных методах развития взрывной силы и реактивной способности мышц, следует рассмотреть, как они совершенствуются в процессе применения традиционных методов скоростно-силовой подготовки.

Допустим, что спортсмен, развивая взрывную силу ног, приседает с тяжелой штангой на плечах. В этом случае его мышцы работают медленно и при постоянном напряжении, равном весу отягощения. Следовательно, преимущественную возможность развития получает изометрическая сила, но отнюдь не способность мышц к быстрому динамическому сокращению. Следует к тому же добавить, что стремление к увеличению веса штанги в приседаниях (величина которого зачастую считается чуть ли не основным показателем уровня специальной силовой подготовленности) приводит к чрезмерной и, главное, ничем не оправданной нагрузке на позвоночный столб.

Однако, решая задачу скоростно-силовой подготовки, спортсмены применяют отягощения и меньшего веса. В этом случае работа мышц при выпрыгивании, например, со штангой 60 кг на плечах характерна большим динамическим максимумом силы. Поэтому полагают, что упражнения с большим отягощением увеличивают силовой потенциал мышц, а с небольшим – совершенствуют способность к быстрому выполнению движения. Но тем не менее эти средства не решают полностью проблемы развития взрывной силы мышц. Во-первых, потому, что сила, проявляемая взрывом, – это двигательное качество, требующее специфических моментов и средств тренировки. Во-вторых, рассмотренные средства силовой подготовки не обеспечивают в необходимой мере совершенство-

вания таких специфических составляющих взрывного движения, как быстрота перехода мышц к деятельному состоянию и быстрота их переключения от уступающей работы к преодолевающей. И то и другое требует специфического тренировочного режима, который нельзя имитировать ни одним упражнением с отягощением. В самом деле, при стремлении стимулировать мышечную активность за счет отягощения замедляется движение, а во время поднимания штанги, при подготовке к приседаниям или выпрыгиваниям с ней исключается возможность направленного воздействия на механизмы, ответственные за быстроту перехода мышц к деятельному состоянию. Вместе с тем уменьшение веса отягощения приводит к проигрышу в величине динамического усилия. Так образуется заколдованный круг, из которого пока не видно выхода.

Таким образом, если спортсмен добивается высокого уровня развития взрывной силы мышц, то можно полагать, что он обязан этим только средствам, так сказать «стихийно» присутствующим в тренировке. Следовательно, проблема заключается в том, чтобы выделить эти средства и, методически организовав их, рационализировать специальную силовую подготовку.

Многолетние поиски в этом направлении привели к разработке так называемого ударного метода развития взрывной силы и реактивной способности мышц, идея которого заключена в том, чтобы стимулировать мышцы ударным растягиванием, предшествующим активному усилию. Для этого следует использовать не отягощение, а его кинетическую энергию, накопленную им при свободном падении с определенной высоты (см. 3.2.2). Практическая реализация ударного метода применительно к разным группам мышц может быть представлена следующими упражнениями (рис. 65). Во избежание травм следует предусмотреть ограничитель, блокирующий движение груза по инерции на расстояние большее, чем это требуется характером упражнения. Руководствуясь приведенными примерами, спортсмен любой специализации, требующей взрывного проявления усилия, может подобрать для себя необходимый комплекс упражнений.

При выполнении упражнений ударного характера необходимо учитывать следующее:

1. Величина ударной нагрузки определяется весом груза и высотой его свободного падения. Оптимальное сочетание того и другого подбирается эмпирически в каждом конкретном случае, однако преимущество всегда следует отдавать большей высоте, нежели большему весу.

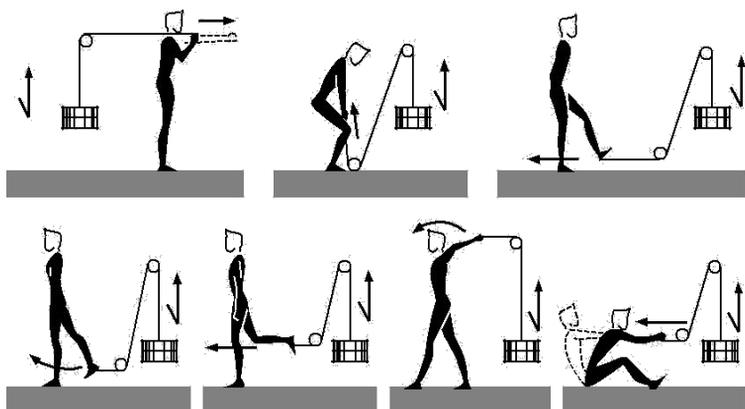


Рис. 65. Примеры упражнений с ударным характером развития усилия

2. Амортизационный путь должен быть минимальным, но достаточным для того, чтобы создать ударное напряжение в мышцах. Поэтому исходная поза (имеются в виду углы в суставах) должна соответствовать положению, при котором начинается рабочее движение в специализируемом упражнении.

3. Ударной тренировке должна предшествовать хорошая разминка с интенсивной «проработкой» рабочих групп мышц.

4. Дозировка ударного упражнения не должна превышать ориентировочно 6–8 движений в одной серии. Более точно ее величина определяется с учетом используемого груза и уровня подготовленности занимающихся.

В тех случаях, когда ударный метод применяется для совершенствования прыгучести, т.е. взрывной силы и реактивной способности мышц-разгибателей ног и туловища, можно обойтись без дополнительного отягощения и использовать для ударной стимуляции мышц вес собственного тела, например выполнять энергичное отталкивание вверх или вверх-вперед после прыжка в глубину с некоторой высоты (рис. 66). Оптимальная глубина прыжка определяется подготовленностью спортсмена и должна обеспечивать развитие значительного динамического усилия без замедления переключения мышц с уступающей работы на преодолевающую. Приземляться следует на почти прямые и слегка напряженные ноги, на переднюю часть ступни, чтобы избежать чрезмерного удара. Глубина амортизации не должна быть значительной, а последующее отталкивание нужно выполнять быстро,

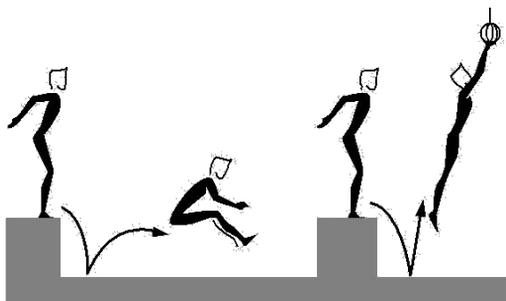


Рис. 66. Отталкивание после прыжка в глубину

с энергичным взмахом руками. Чтобы стимулировать мощность отталкивания, надо стремиться достать рукой или головой подвешенный на соответствующей высоте ориентир (мяч, флажок и др.), если отталкивание выполняется вверх, или приземлиться за отметку, если оно направлено вверх-вперед. Увеличение высоты или длины прыжка наглядно отражает сдвиги в уровне специальной подготовленности, что всегда положительно сказывается на эмоциональном состоянии спортсменов.

Опыт использования прыжка в глубину для развития прыгучести позволяет высказать следующие рекомендации.

1. Прыжок в глубину требует специальной предварительной подготовки, которая выражается в выполнении значительного объема прыжковых упражнений и упражнений со штангой. Начинать следует с небольшой высоты, постепенно доводя ее до оптимальной. Имеет смысл вначале выполнять отталкивание вверх-вперед и лишь после достаточной подготовки только вверх. Хорошие результаты при подготовке к прыжку в глубину дает выполнение комплекса прыжковых упражнений на месте (рис. 67). Каждое упражнение выполняется сериями по 10 раз с отдыхом между сериями 1,5–2 мин. Усталость или боли в мышцах, а также не залеченные до конца травмы являются противопоказанием прыжку в глубину.

2. Оптимальная дозировка прыжка в глубину (при активном отталкивании вверх) не должна превышать 4 серий по 10 раз для хорошо подготовленных спортсменов и 2–3 серий по 5–8 раз для менее подготовленных. Отдых между сериями следует заполнять легким бегом и упражнениями на расслабление в течение 10–15 мин.

3. Прыжки в глубину в указанном объеме следует выполнять один-два раза в неделю в занятии, посвященном специальной силовой подготовке. Такое занятие может, кроме того, включать специальные силовые упражнения локального характера для других групп мышц и общеразвивающие упражнения в небольшом объеме. Хорошо подготовленные спортсмены могут включать прыжки в глубину три раза в неделю (2 серии по 10 раз) в конце технической тренировки в избранном виде спорта.

4. Прыжки в глубину оказывают сильное тонизирующее воздействие на нервную систему, поэтому их следует выполнять не менее чем за 3–4 дня до тренировки технического характера, а следующее за ними занятие рекомендуется посвящать общей физической подготовке с небольшим объемом.

5. Основное место прыжков в глубину в годичном цикле – во второй половине подготовительного периода. Однако в соревновательном периоде они являются действенным средством для поддержания достигнутого уровня специальной силовой подготовленности. В это время их следует включать в занятие один раз в 10–14 дней, но не позже чем за 10 дней до соревнований.

Тренирующий эффект прыжков в глубину для развития взрывной силы исключительно высок. Они не имеют себе равного в этом отношении среди других средств силовой подготовки.

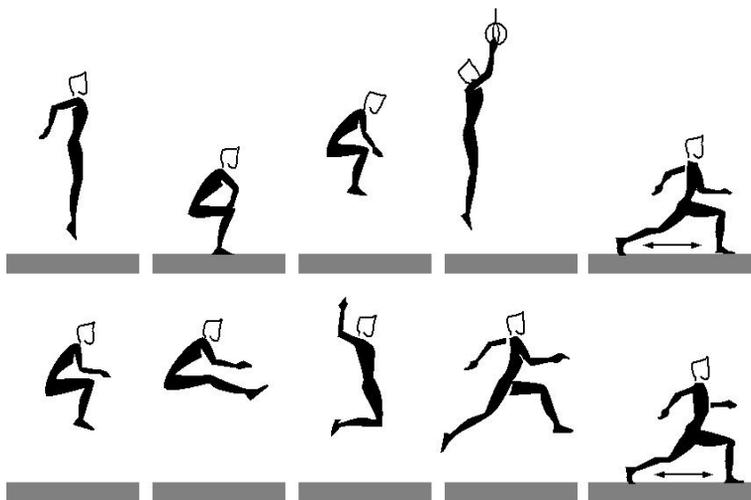


Рис. 67. Два комплекса прыжковых упражнений для развития реактивной способности нервно-мышечного аппарата

Это подтверждено серией исследований (В.Г. Семенов, 1971; В.В. Татян, 1974; И.М. Добровольский, 1972; В.П. Савин, 1974; А.В. Ходыкин, 1974; В.Н. Денискин, 1976), о результатах которых речь пойдет дальше, а также в целом ряде работ (В.Н. Папышева, 1967; С.Г. Харабуга, 1967; Л.Я. Черешнева, 1967; В.В. Кузнецов, 1970; А.М. Бурла, 1973; К.И. Махкамджанов, 1973; Т.Н. Пресс, 1974, и др.). Ударный метод развития взрывной силы мышц уже занял прочное место в спортивной практике. Его применяют многие выдающиеся спортсмены.

Ударный метод развития взрывной силы и реактивной способности мышц в значительной мере решает проблему экономизации тренировки, так как обеспечивает достижение высокого уровня специальной подготовленности при минимальных затратах времени. Так, сравнительный эксперимент показал, что группа легкоатлетов-прыгунов, выполняя в течение 12 недель в подготовительном периоде преимущественно прыжки в глубину (всего 475 раз), добилась больших сдвигов в уровне реактивной способности мышц, чем группа, которая тренировалась по традиционной методике и выполнила в общем 1472 отталкивания (приседания, выпрыгивания и подскоки со штангой соответственно с 90–95, 70–80, 30–40% от максимума), подняв при этом 93 (!) тонны веса.

Итак, специально организованные исследования и первый практический опыт убеждают, что ударный метод должен занять ведущее место в тренировке, направленной на развитие взрывной силы и реактивной способности нервно-мышечного аппарата. Однако методику развития взрывной силы в целом необходимо строить с учетом уровня подготовленности спортсмена, этапа годичного и многолетнего цикла тренировки и предусматривать определенное сочетание, а также последовательность и преемственность применяемых средств и методов. Занимая в системе тренировки ведущее место, ударный метод на начальных этапах ее должен сочетаться с упражнениями с отягощением, реализующими метод кратковременных максимальных напряжений. При чем там, где взрывной характер усилия связан с преодолением больших сопротивлений, предпочтение следует отдавать методу кратковременных максимальных напряжений, а там, где сопротивление небольшое и рабочий эффект зависит от реактивной способности мышц – ударному методу. На последующих этапах, главным образом в тренировке спортсменов высокой квалификации, преимущественная роль в развитии взрывной силы и реактивной способности мышц должна принадлежать ударному методу.

В работе над развитием взрывной силы должны найти место средства направленного воздействия, совершенствующие способность к быстрому развитию значительных усилий от нуля, а также к переключению от уступающей работы к преодолевающей в условиях высокого максимума динамического усилия. Так, для тренировки взрывной силы в преодолевающем режиме эффективно упражнение предельным усилием с отягощением 40% (а при смешанном режиме 30%) от максимума (Ю.В. Верхошанский, 1963; В.Н. Папышева, 1966). Вместе с тем следует применять и взрывные изометрические напряжения до 80% от максимума.

4.2.4. Развитие силовой выносливости мышц

Силовая выносливость характеризует двигательную деятельность, в которой требуется длительное проявление мышечных напряжений без снижения их рабочей эффективности. Силовая выносливость так же, как и быстрая сила, имеет ряд форм в зависимости от характера спортивной деятельности. В первую очередь следует выделить динамическую и статическую силовую выносливость. Динамическая силовая выносливость типична для упражнений с повторными и значительными мышечными напряжениями при относительно невысокой скорости движений, а также для упражнений циклического или ациклического характера, где нужна быстрая сила. В последнем случае речь идет о специфической выносливости, имеющей значение главным образом для способности относительно долго выполнять специальную работу скоростно-силового и взрывного характера без снижения ее эффективности. Статическая силовая выносливость типична для деятельности, связанной с длительным удержанием предельных и субпредельных напряжений, а также умеренных напряжений, необходимых главным образом для сохранения определенной позы (например, в стрелковом спорте, беге на коньках и т.п.).

Развитию силовой выносливости присущи особенности, а следовательно, и основные методические положения тренировки, направленной на развитие общей выносливости. Отсюда эффект тренировки «на силовую выносливость» определяется в целом: 1) величиной нагрузки, 2) темпом движений, 3) продолжительностью работы и ее характером, 4) интервалами между тренировочными занятиями, 5) длительностью периода тренировки, 6) исходным уровнем развития силовой выносливости.

Для развития силовой выносливости применяется главным образом повторная работа с весом 25–50% от максимальной силы

в среднем темпе (от 60 до 120 раз в минуту). Причем при работе с одинаковым грузом и в одинаковом темпе эффективность развития силовой выносливости будет выше, если работа выполняется до полного утомления («до отказа»), хотя и более кратковременная работа (60% времени исходной работоспособности) дает достаточно хорошие результаты (Я.А. Эголинский, 1953; А.В. Коробков, 1953; В.Д. Моногаров, 1958; В.М. Дьячков, 1961, и др.).

Силовая выносливость, как и другие качественные характеристики мышечной деятельности, специфична. Однако специфичность силовой выносливости выражена в меньшей степени, чем, скажем, специфичность быстроты, а «перенос» ее с одного вида деятельности на другой больший. Есть мнение, что в тех случаях, когда основная деятельность связана с необходимостью повторно преодолевать значительное сопротивление (более 75–80% от уровня максимальной силы), выносливость вообще можно специально не тренировать, ограничившись лишь развитием силы (В.М. Зациорский, 1966). При упражнении 10 раз в день в течение 5 недель (удерживание сопротивления 60% от максимальной силы сгибателями локтя так долго, как возможно) изометрическая выносливость выросла на 84%, а динамическая (сгибания в локте с отягощением 60% от максимальной силы в темпе 28 раз в минуту до тех пор, пока темп нельзя будет увеличить) – на 93%. В то же время способность выполнять повторные изометрические напряжения (60% от максимальной силы, 5 с – напряжение, 2 с – отдых) «до отказа» возросла на 219%. Аналогичный опыт с 10 динамическими упражнениями, выполняемыми с максимальным сопротивлением ежедневно в течение 5 недель, привел к увеличению как динамической, так и статической силы, но динамическая и статическая выносливость осталась почти неизменной (I. Han-sen, 1963). Это свидетельствует о том, что для развития силовой выносливости необходим определенный объем работы.

Установлено, что повышение уровня силовой выносливости способствует совершенствованию специальной выносливости в таких видах спорта, как бег на длинные дистанции, лыжный и конькобежный спорт (Ю.А. Попов, 1968; М.Я. Набатникова, 1972; В.В. Михайлов, Г.М. Панов, 1975). Однако следует подчеркнуть, что величина силовой нагрузки различна, когда в одних случаях ведущим качеством является общая выносливость, а в других – силовая выносливость. Имеется мнение, впрочем не подтвержденное дальнейшими работами, что силовые упражнения (бег

мешком за плечами весом 25% от веса испытуемого, выжимание штанги, приседания, повороты и наклоны туловища со штангой) не только не содействуют, но в определенной степени даже препятствуют развитию выносливости в упражнениях циклического характера (М.И. Майсурадзе, 1960). Однако, возможно, в данном случае прирост силы связан с чрезмерной гипертрофией мышц, которая явилась побочным продуктом тренировки, в то время как увеличение выносливости и гипертрофия не представляются одновременно и связанными между собой явлениями (G. Maison, A. Broeker, 1941; R. Mc Morris, E. Elkins, 1954).

Отсутствие ярко выраженной корреляции между силой мышц и объемом мышечной массы у представителей видов спорта, где ведущим качеством является выносливость, отмечается рядом авторов (А.А. Чистяков, 1965; Г.И. Черняев, 1965; М.Я. Набатникова, 1972). Однако это касается главным образом видов спорта циклического характера (бег на средние дистанции, конькобежный и лыжный спорт). В других случаях, например у гимнастов, между показателями силовой выносливости и относительной силы отмечена положительная линейная зависимость порядка $r = 0,77$ (А.А. Жалей, 1964). Поэтому там, где выносливость связана с проявлением значительной силы, некоторая гипертрофия мышц не влияет столь отрицательно на результат тренировки.

Общие методические положения развития силовой выносливости, о которых говорилось раньше, реализуются в каждом конкретном случае по-разному, в зависимости от основной спортивной деятельности. Так, в подготовительном периоде тренировки лыжника целесообразны упражнения с отягощением до 65% от максимального веса в сочетании с имитационными упражнениями на равнине и на подъемах, с отягощением до 10–12 кг и передвижением на лыжероллерах (А.А. Чистяков, 1965). У бегунов на средние и длинные дистанции дает хорошие результаты подъем штанги 40 кг до уровня головы в темпе (8–10 раз), толчок сериейми веса 40–60 кг, выпрыгивания с гирей 32 кг из приседа (18–20 раз), приседания со штангой 40 кг «до отказа» (Е.Ф. Лихачевская, Т.Ш. Ковальчук, 1963). Рекомендуются также упражнения с отягощением 60–80% от максимальной силы при многократном повторении, а также прыжковый и силовой бег (Ю.А. Попов, 1966). Для развития силовой выносливости конькобежцев рекомендуются упражнения с большими (80–85% от максимального), а так-же средними и малыми отягощениями. В первом случае упраж-

нение выполняется в несколько серий в среднем темпе, 4–12 раз в одном подходе до полного утомления, отдых между сериями 2–4 мин; во втором случае – с максимальной скоростью 15–25 раз в одном подходе, в несколько серий, с отдыхом между ними 5–8 мин (В.В. Михайлов, Г.М. Панов, 1975).

В гребле положительный эффект дают упражнения со штангой весом 50–80% от максимального – для мужчин и 30–40% – для женщин (Е.С. Ульрих и др., 1966). Отмечены также существенные сдвиги в силовой выносливости у женщин (до 41% от исходного уровня) при работе с отягощением небольшого веса (18–20 кг) при многократном повторении (Р.С. Чумакова, 1964). Причем эти сдвиги оказались значительнее (на 20%), чем при работе с отягощением большего веса (35–50 кг), выполняемой сериями по 2–3 раза, и чем при сочетании обоих методов (на 8%).

С ростом уровня силовой выносливости необходимо увеличивать вес отягощения и число движений с ним. Рекомендуется, например, такой метод развития силовой выносливости мышц ног у конькобежцев: каждую неделю увеличивается число приседаний со штангой весом 20–30 кг (начав с 50 приседаний в одном подходе, через 2–3 месяца их число доводят до 200–300); после этого увеличивается вес отягощения и начинается новый цикл силовой подготовки, но уже с меньшим числом приседаний (В.В. Михайлов, Г.М. Панов, 1975).

В процессе развития силовой выносливости целесообразно – и к этому всегда стремятся на практике – выполнять работу в затрудненных условиях, но в движениях, координационно и структурно близких специализируемому упражнению. Для этого применяют, например, бег с мешком с песком или специальной каток, который бегун тянет за собой по дорожке (Ю.А. Попов, 1966), утяжеленные пояса и жилеты в гимнастике (А.А. Жилей, 1964), специальный гидротормоз в гребле (А.К. Чупрун, 1966). Так, в последнем случае показатели силовой выносливости, измеряемой числом подтягиваний на перекладине, числом сгибаний рук в упоре лежа и числом жимов штанги от груди за 30 с, возросли соответственно на 57,1; 27,8; 9,1%.

Таким образом, основным методом для развития силовой выносливости следует считать метод многократного повторения упражнения с отягощением различного веса. Вес отягощения определяется исходя из динамики, присущей специализируемому упражнению. Там, где требуются значительные усилия, следует

использовать оптимально большой вес в сочетании с легким весом или с упражнениями, имитирующими режим основной спортивной деятельности. Там, где специализируемое упражнение связано с длительным проявлением умеренных усилий, целесообразна работа с легким весом в повторных сериях до утомления и «до отказа».

В видах спорта, где ведущим качеством является выносливость при работе умеренной интенсивности, силовая тренировка не должна приводить к увеличению мышечной массы. Если же требуется силовая выносливость, особенно в тех случаях, когда необходимо преодолевать большое сопротивление, незначительное увеличение мышечной массы допустимо.

4.3. СИСТЕМНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ

Целесообразность системного, главным образом последовательного, применения средств в тренировке неоднократно рассматривалась в научно-методической литературе, однако в порядке предварительного изучения вопроса. Так, делались попытки выявления рационального сочетания упражнений на силу, быстроту и выносливость в плане повышения общей работоспособности организма (Н.В. Зимкин, Н.Н. Яковлев, А.В. Коробков, В.М. Зацюрский и др.); исследовалась эффективность последовательного (поэтапного) и параллельного (комплексного) использования средств развития выносливости и скоростно-силовых способностей спортсменов (Н.Г. Озолин, В.М. Дьячков, В.В. Михайлов, М.Я. Набатникова, Н.И. Волков с сотр. и др.); изучалось влияние на срочный тренировочный эффект (развитие выносливости) последовательности выполнения нагрузки аэробного и анаэробного характера (Н.И. Волков с сотр., С.М. Гордон с сотр.); выяснялась целесообразность введения в тренировочный процесс силовых и скоростно-силовых упражнений как одного из условий планомерного развития взрывной силы мышц (Н.Г. Озолин, В.М. Дьячков, А.Н. Воробьев, В.П. Филин, Ю.В. Верхошанский и др.). Однако экспериментальные работы в области системного применения средств пока единичны и не дают убедительных практических рекомендаций.

Системное применение средств специальной силовой подготовки означает такое сочетание последних во времени, результи-

рующий (кумулятивный) эффект которого значительно выше по количественным и качественным показателям, чем при раздельном, неупорядоченном применении тех же средств. Принципиально возможны два варианта системного применения средств – последовательный и одновременный (комплексный).

Первый вариант предполагает строго определенное последовательное введение в тренировочный процесс (в годичном или многолетнем цикле) средств с более высоким тренирующим эффектом. Логико-теоретическая основа этого варианта исходит из двух непреложных фактов: неизбежного снижения тренирующего эффекта любого средства по мере адаптации организма к его систематическому воздействию и необходимости постоянного присутствия тренирующего эффекта в комплексе применяемых средств как условия неуклонного повышения уровня специальной работоспособности организма.

Кроме того, методический опыт и экспериментальные наблюдения свидетельствуют, что конечный эффект тренировки, направленной на развитие той или иной двигательной способности, в значительной мере определяется фактором преемственности в последовательной смене средств с различной преимущественной направленностью, в силу чего функциональные изменения в организме, обретенные в результате применения одних средств, создают благоприятные условия для реализации тренирующего эффекта других, последующих средств.

Необходимым условием построения системы последовательного применения средств специальной силовой подготовки выступают оценка количественного и качественного компонентов тренирующего эффекта тех или иных средств и ранжирование их на этой основе применительно к конкретному уровню специальной подготовленности спортсмена. Это, по существу, и составляет предмет исследования, задача которого – научная разработка теоретических и методических принципов построения рациональной системы последовательного применения средств специальной подготовки.

Второй вариант системного применения средств предполагает одновременное использование средств, близких по режиму работы организма, но имеющих различную преимущественную направленность тренирующего эффекта. Его логико-теоретическая предпосылка заключается в предположении (уже достаточно подкрепленном в эксперименте), что приспособительные сдвиги

в организме, вызванные отдельными составляющими комплексной тренировочной работы, не просто суммируются в виде аддитивного эффекта, а, функционально взаимодействуя, обеспечивают новое качественное состояние организма, которое по своим рабочим возможностям значительно выше и богаче, чем в результате раздельного, бессистемного применения тех же средств, даже в увеличенном объеме. Необходимым условием (а следовательно, и задачей исследования) успешной реализации системы комплексного применения средств специальной силовой подготовки является экспериментальная оценка кумулятивного эффекта различных вариантов сочетания средств.

Ряд исследований (Э.В. Пурвин, А.В. Ходыкии, В.Н. Денискин, В.В. Татьяна, Г.В. Черноусов и др.) посвящен изучению принципиальных подходов к системному применению специальных средств в скоростно-силовых видах спорта.

В одном из них установлено, что у начинающих спортсменов последовательность применения средств в подготовительном периоде тренировки (вначале силовые, а затем скоростно-силовые или наоборот) не имеет существенного значения. Следовательно, в принципе один и тот же эффект с равной вероятностью можно получить, применяя любой порядок введения этих средств в тренировку.

Относительно больший эффект по сравнению с упомянутыми выше вариантами (при одинаковом объеме тренировочной нагрузки) отмечен в группе, которая одновременно применяла силовые и скоростно-силовые средства, чередуя их в смежных тренировочных занятиях. Можно полагать, что такое чередование создает в организме оптимальные условия для протекания функциональных приспособительных перестроек. Не исключено, что этот режим работы с интервалом отдыха между занятиями в один день обеспечивал положительное взаимовлияние следовых явлений от силовых и скоростно-силовых упражнений. В целом это обуславливало более высокую интенсивность и стойкость приспособительных процессов. Следует иметь в виду и несомненное положительное влияние контрастности раздражителя, которое достигалось за счет чередования в смежных занятиях средств с преимущественно силовой и скоростно-силовой направленностью.

В другом эксперименте одна группа начинающих спортсменов на первом этапе применяла упражнения со штангой, затем

прыжки в глубину с последующим отталкиванием, вторая группа – те же упражнения в обратной последовательности, третья группа – одновременно те и другие средства. Установлено, что первый вариант в целом оказался более эффективным для развития скоростно-силовых способностей. Одновременное применение упражнений (третий вариант) обеспечило существенные сдвиги в скоростно-силовых показателях на первом этапе, а на втором этапе темп прироста скоростно-силовых показателей заметно снизился, что можно объяснить однообразием применяемых средств. Второй способствовал значительным (по ряду параметров большим, чем в первом и третьем вариантах) сдвигам после первого этапа, что легко объясняется высоким тренирующим эффектом ударного метода, однако в конце второго этапа уровень развития скоростно-силовых показателей был самым низким.

В специальном эксперименте исследовался вопрос: влияет ли на эффективность скоростно-силовой подготовки начинающих спортсменов выполнение в одном тренировочном занятии скоростно-силовых упражнений на фоне положительного последствия, вызванного предыдущей тонизирующей силовой работой? Одна группа спортсменов выполняла в основной части занятия упражнения в такой последовательности, другая – в обратной. При этом пауза между упражнениями была несколько увеличена с тем, чтобы свести к минимуму влияние положительного последствия предыдущей работы на последующую. Кроме того, была организована третья группа, которая выполняла в тренировке отталкивания после прыжка в глубину. Наличие этой группы в эксперименте определялось двумя задачами: во-первых, изучением эффекта ударного метода и, во-вторых, сравнением этого эффекта с результатом, достигнутым при комплексном использовании менее эффективных средств.

В эксперименте не было найдено статистически значимых различий в показателях скоростно-силовой подготовленности испытуемых первых двух групп. В третьей группе был обнаружен наибольший прирост по всем параметрам контрольного движения.

Таким образом, гипотеза, предполагающая повышение тренирующего эффекта скоростно-силовых упражнений, выполняемых на фоне положительного последствия силовой работы, в тренировке начинающих спортсменов не подтвердилась. В то же время применение средств с более высоким тренирующим эффектом (прыжки в глубину) обеспечило значительно большие

сдвиги в уровне скоростно-силовой подготовленности, которые были достигнуты при меньшем объеме тренировочной работы. Объясняя эти результаты, следует учитывать, что у неподготовленных спортсменов любое тренирующее воздействие оставляет в организме значительный след. При этом организм, во-первых, не может избирательно реагировать на преимущественную сило-вую или скоростно-силовую направленность средств (в пределах одного занятия), и, во-вторых, длительность удержания следов тренирующих воздействий, видимо, более продолжительна, чем внешне наблюдаемый эффект последствия предыдущей тони-зирующей работы. В связи с этим в пределах одного занятия про-исходит суммирование следов всех тренирующих воздействий, что приводит к одному и тому же эффекту, независимо от того, в какой последовательности эти воздействия следуют во времени.

Однако гипотезу о целесообразности такого комплексного при-менения средств в тренировке, при котором влияние положитель-ного последствия предыдущей силовой работы используется для повышения тренирующего эффекта последующей скоростно-силовой и особенно скоростной работы, не следует считать окон-чательно отвергнутой. Поскольку эксперимент проводился на контингенте начинающих спортсменов, то вполне вероятно, что низкий уровень их специальной тренированности исключил воз-можность реализации этого феномена. В тренировке более подго-товленных спортсменов можно ожидать положительного влияния предыдущей силовой работы на тренирующий эффект скоростно-силовой и скоростной работы. Однако это предположение следует понимать лишь в качестве уточнения рассматриваемой гипотезы, правомерность которого может быть окончательно установлена только в специально организованном эксперименте.

В эксперименте со спринтерами младших разрядов проверя-лось специфическое воздействие «коротких» (различные вари-анты однократных отталкиваний одной и двумя ногами, а также варианты тройного и пятикратного прыжка с места) и «длинных» (многократные отталкивания одной ногой или с ноги на ногу на отрезках 30–100 м) прыжковых упражнений, а также эффект их системного применения. В течение 8 месяцев одна группа сприн-теров выполняла преимущественно «короткие», вторая – «длин-ные» прыжковые упражнения, а третья – те и другие. В итоге эксперимента установлено (рис. 68), что «короткие» прыжковые упражнения преимущественно влияют на развитие способности

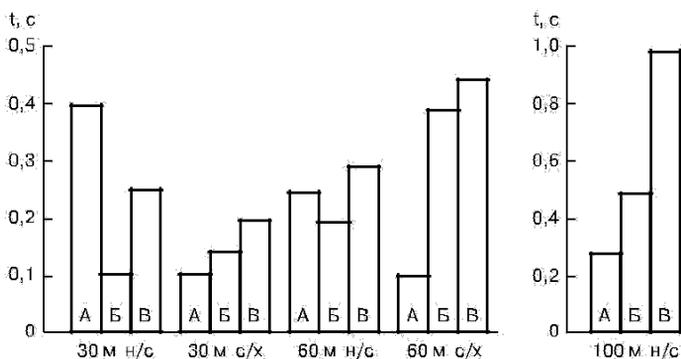


Рис. 68. Сдвиги в результатах бега (н/с – низкий старт, с/х – с ходу) на различных отрезках у спринтеров (А – «короткие», Б – «длинные» прыжковые упражнения, В – их сочетание)

к стартовому ускорению и обеспечивают увеличение длины бегового шага и частоты движения. «Длинные» прыжковые упражнения в большей мере способствуют повышению максимальной скорости бега и скоростно-силовой выносливости. Сочетание «коротких» и «длинных» прыжковых упражнений приводит к суммированию их тренирующего эффекта и развитию специфических для спринтера скоростно-силовых способностей.

В условиях естественной тренировки трех равноценных групп легкоатлетов – прыгунов средней квалификации сравнивалась эффективность последовательной системы применения средств специальной силовой подготовки. На первом этапе подготовительного периода все группы применяли специальные прыжковые упражнения. На втором этапе вторая и третья группы переключились на упражнения со штангой; первая продолжала применять прыжковые упражнения. На третьем этапе третья группа начала применять отталкивания после прыжка в глубину (первая продолжала использовать прыжковые упражнения, вторая – упражнения со штангой). Общая тенденция в динамике контрольных показателей экспериментальных групп схематически представлена на рис. 69. Легко видеть, что в первой и второй группах показатели специальной силовой подготовленности обнаружили четкую тенденцию к стабилизации после первого и второго этапов соответственно, а в первой группе – даже к снижению на третьем этапе. Таким образом, последовательное введение в тренировку средств с более высоким специфическим тренирующим эффектом дает

явный положительный эффект. В то же время применение одних и тех же средств даже при увеличении их объема не только не вызывает положительных сдвигов, но приводит к снижению достигнутого уровня специальной силовой подготовленности (Ю.В. Верхошанский, В.Г. Аганин, 1970).

Обобщая результаты экспериментов с начинающими спортсменами средней квалификации, можно сделать следующее заключение об эффективности исследуемых вариантов применения средств для этой категории спортсменов:

- наибольший результат дает применение средств с оптимально высоким тренирующим эффектом;

- несколько меньший, но существенный эффект достигается при комплексном применении средств силовой и скоростно-силовой подготовки в одном занятии или при чередовании их в смежных занятиях;

- менее результативен вариант последовательного введения в тренировку силовых, а затем скоростно-силовых средств или наоборот;

- при последовательном применении средств необходимо руководствоваться следующими принципами: силовые упражнения целесообразно вводить в тренировку после скоростно-силовых; сильнодействующие специализированные средства развития взрывной силы (в частности, средства ударного метода) – после силовых упражнений, но не наоборот.

В лабораторных условиях на квалифицированных спортсменах моделировались различные варианты предсоревновательной подготовки тяжелоатлетов (В.Н. Денискин, 1976). В качестве модельного использовалось разгибательное отталкивающее движение ногой (исходный угол в коленном суставе равен 90°) с подниманием предельного груза. Контрольным было то же движение со стандартным грузом, выполняемое максимально быстро. В одном из вариантов исследовался эффект ударного метода (отталкивание после прыжка в глубину), используемого после этапа интенсивной работы с отягощениями, задачей которого было предельно повысить способность к проявлению взрывных усилий. На вто-

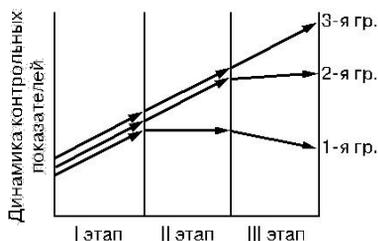


Рис. 69. Общая тенденция в динамике контрольных показателей в экспериментальных группах (объяснение в тексте)

ром и третьем этапах применялись только отталкивания после прыжка в глубину. Необходимость двух таких этапов была продиктована результатами предварительных поисковых исследований, которые показали, что повышенное функциональное состояние, достигнутое на одном этапе, неустойчиво. Четвертый этап был контрольным и включал в себя только тестирование. Между этапами давался полный отдых с целью наблюдения феномена сверхвосстановления организма. На рис. 70 представлены результаты контрольных соревнований (максимальное значение поднятого веса – кружки с точками) и динамика параметров кривой $F(t)$ при поднимании стандартного груза (максимум динамического усилия – F_{max} , время его достижения – t_{max} , Q и I -градиенты).

Эксперимент показал, что применение средств ударного метода обеспечивает дальнейший и существенный подъем того уровня взрывной силы, который был достигнут упражнениями с отягощениями. Выяснилась целесообразность двухэтапного применения этих средств: первый этап обеспечивает улучшение способности

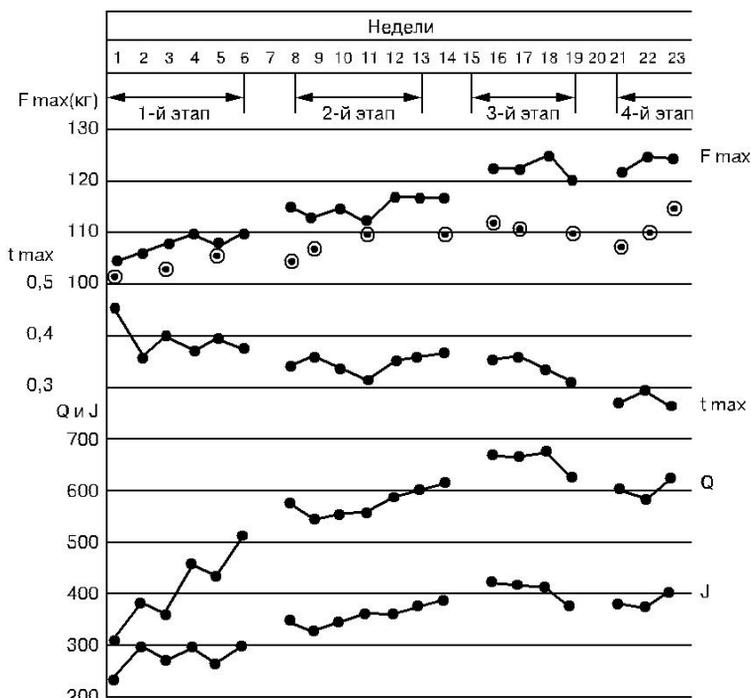


Рис. 70. Результаты эксперимента (объяснение в тексте)

к проявлению взрывной силы, второй – стабилизирует достигну-тый уровень специальной подготовленности.

Следует обратить внимание на существенное повышение всех контрольных показателей после периода полного отдыха, следовавшего за первым и вторым этапами. Это свидетельствует о том, что отдых можно рассматривать и использовать (как это ни парадоксально) в качестве средства тренировки.

В ряде экспериментов изучался эффект системного при-менения средств специальной силовой подготовки в условиях естественной тренировки спортсменов высокой квалификации (Э.В. Пурвин, В.Н. Денискин, А.В. Ходыкин). В частности, было установлено, что последовательное применение электромиости-муляции (ЭМС), а затем ударного метода дает бо́льший эффект, чем применение этих средств в обратном порядке. Однако зна-чительно бо́льший эффект достигается при одновременном их применении, когда, например, ЭМС и ударный метод сочетаются с упражнениями, выполняемыми с большим отягощением. На фоне тренировки, не имеющей преимущественной силовой на-правленности, их эффект значительно ниже. И, наконец, в период полного или частичного отдыха отмечен наиболее низкий эффект применения ЭМС и ударного метода.

Таким образом, в общей форме целесообразность и преимуще-ства системного применения средств специальной силовой под-готовки могут быть охарактеризованы следующим образом.

Последовательная система средств. Можно полагать, что раз-витие специфических двигательных способностей от того уровня, который присущ нормально функционирующему организму здо-рового человека, до высокой степени совершенства, которую де-монстрируют отлично подготовленные спортсмены, происходит с определенной закономерностью. В силу этой закономерности, вероятно, существует объективная необходимость в последова-тельном совершенствовании функциональных систем и физио-логических механизмов, ответственных за развитие той или иной специфической двигательной способности. При этом прогрес-сивные функциональные изменения одних систем и механизмов выступают в качестве благоприятной предпосылки для совершен-ствования других систем и механизмов, лимитирующих дальней-шее развитие двигательных способностей. Легко понять, что реал-изация данной закономерности возможна только в том случае, если организация тренировочного процесса обеспечивает соот-ветствующие условия. Создание таких условий и является основ-

ной задачей, которую призвана решать система последовательно-го применения средств с различным тренирующим эффектом.

Известно, что для неуклонного повышения уровня специальной работоспособности организма применяемые средства должны обладать тренирующим эффектом, а его величина соответствовать текущему уровню специальной подготовленности организма и возрастать вместе с последним. При всей банальности теоретического смысла, содержащегося в этом положении, оно тем не менее не всегда практически воплощается. Очень часто средства подбираются стихийно, без учета их тренирующего эффекта, нередко под влиянием «моды», на основе субъективной оценки их. Высокоэффективные средства применяются несвоевременно – на ранних этапах годичного цикла или на начальном этапе многолетней тренировки. Арсенал средств слишком ограничен и повторяется из года в год. Это, разумеется, не общая тенденция, но довольно типичная картина, свидетельствующая о том, что даже хорошо известные и не вызывающие сомнения теоретические положения принципиального значения вольно или невольно игнорируются. Отсюда актуальность разработки принципов методической системы последовательного введения в тренировочный процесс средств с постепенно повышающимся тренирующим эффектом становится предельно очевидной.

С ростом спортивного мастерства в состоянии тренированности атлета все большее значение приобретает специфический фактор. Одновременно возрастает и роль средств, направленных на его развитие. Введение их в тренировочный процесс должно быть своевременным и подготовленным всем содержанием предстоящих этапов. Это должны быть новые («неожиданные» для организма) средства, занимающие совершенно определенное и принадлежащее только им место в системе средств с более высоким тренирующим эффектом.

В рассмотренных исследованиях применялась однократная или двукратная смена средств специальной подготовки. Однако возможны и целесообразны варианты системного применения средств с повышающимся тренирующим эффектом, предусматривающие многократную их смену. Принципиальная схема таких вариантов, представленная так называемым сопряженно-последовательным методом системного применения средств специальной силовой подготовки, рассматривается на стр. 203.

Комплексная система средств. Комплексное применение средств, объединенных с учетом структуры развиваемой специ-

фической двигательной способности, представляет собой наиболее прогрессивный метод организации специальной силовой подготовки. Он в наибольшей мере отвечает функциональному механизму специфической двигательной способности и особенностям процесса ее совершенствования и вместе с тем экономит время и энергию спортсмена.

В условиях тренировки высококвалифицированных спортсменов всегда может возникнуть необходимость в повышении уровня развития какого-то одного из элементарных свойств моторного аппарата, которое лимитирует в данный момент дальнейшее совершенствование специфической двигательной способности. Логически простой выход из этого положения связан с введением в тренировку средств, способных устранить недостаток. Однако эта мера, полагающаяся на весьма низкую в таких условиях вероятность «переноса» специфических двигательных способностей, мало эффективна. В то же время если в тренировке систематически и планомерно применять комплексный метод, то это, во-первых, сведет вероятность возникновения такой ситуации к минимуму и, во-вторых, быстро исправит положение.

Как известно, «контрастность» тренирующего воздействия, т.е. чередование в пределах некоторых оптимальных отрезков времени средств с различной преимущественной направленностью тренирующего эффекта, выступает в качестве фактора, усиливающего функциональную восприимчивость организма. Именно этот фактор и обеспечивается в полной мере в условиях комплексного применения средств специальной силовой подготовки.

Следует учитывать некоторые методические особенности системного построения специальной силовой подготовки начинающих и высококвалифицированных спортсменов.

Для начинающих спортсменов (при том, что у них относительно низкий уровень специальной подготовленности) всегда можно подобрать средства специальной силовой подготовки с достаточно высоким тренирующим эффектом. Поэтому их тренировку целесообразно строить преимущественно на основе системы последовательного использования средств, которая должна решать следующие задачи:

- обеспечивать благоприятные условия для реализации закономерностей, определяющих планомерное развитие специфических двигательных способностей;
- повышать эффективность специальной силовой подготовки за счет систематического (периодического) обновления средств.

В рамках каждого этапа, определяющего порядок и периодичность смены средств, следует одновременно применять упражнения с различной преимущественной направленностью тренирующего эффекта.

Для квалифицированных спортсменов (при том, что у них высокий уровень специальной силовой подготовленности) целесообразно преимущественно использовать комплексную систему средств, которая должна решать следующие задачи:

- обеспечивать специфический тренирующий эффект комплекса применяемых средств;
- обеспечивать сохранение количественного критерия тренирующего эффекта средств специальной силовой подготовки.

Последнее должно быть реализовано за счет последовательной замены одних комплексных сочетаний средств другими. Следует подчеркнуть, что длительное применение одних и тех же средств даже при условии увеличения их объема не только не обеспечивает повышения уровня специальной подготовленности спортсменов, но и приводит к явному снижению достигнутых ранее скоростно-силовых и особенно скоростных показателей.

4.4. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ К ОРГАНИЗАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ

Итак, на начальном этапе тренировки организм приспособительно реагирует на любое тренирующее воздействие всем комплексом жизнеобеспечивающих систем и всем спектром присущих ему моторных возможностей. На фоне таких всеобъемлющих перестроек организма специфический компонент тренирующих воздействий не проявляет себя столь существенно, чтобы определяюще влиять на его рабочие возможности. Для этого этапа характерна относительно высокая корреляция внутри совокупности двигательных способностей и развитие даже тех из них, которые не подвергались направленному воздействию. «Перенос» тренированности здесь проявляется очень отчетливо.

По мере роста спортивного мастерства приспособительное реагирование организма приобретает избирательный характер. Его функциональные перестройки локализуются преимущественно в тех органах и системах, которые наиболее активны и развиваются преимущественно в тех направлениях, которые определяются специфическим компонентом тренирующего воздействия.

На этапе высшего спортивного мастерства обнаруживается тенденция к уменьшению тесноты связи между отдельными двигательными способностями (особенно специфическими). Темп развития двигательных способностей, которые не являются объектом направленного воздействия, замедляется, а феномен «переноса» уже не проявляется столь четко, как раньше. Возникает ситуация, когда направление функционального прогресса всецело детерминировано специфическим компонентом тренирующего воздействия. И поскольку спортивные достижения на уровне высшего мастерства обеспечиваются комплексом специфических двигательных способностей, то и состав применяемых средств должен содержать адекватный ему комплекс специфических тренирующих воздействий.

Теперь представляется уместным и целесообразным сформулировать ряд принципиальных методических установок, определяющих наиболее общие требования к организации специальной силовой подготовки спортсменов. Такие установки, исходящие из специфических закономерностей тренируемости организма и многолетней динамики ПССМ, выражают в обобщенном виде основные руководящие идеи направленной реализации этих закономерностей. Тем самым они претендуют на роль качественно новой категории методических положений теории спортивной тренировки, хотя и не исключают существующие традиционные методические принципы и правила ее организации.

4.4.1. Установка на сближение (конвергенцию) частных эффектов в системе средств силовой подготовки

Эта установка выражает наиболее общие требования к организации силовой подготовки в многолетнем аспекте. Она реализует идею сближения частных тренирующих эффектов в системе применяемых средств, т.е. постепенное приближение их кумулятивного тренировочного эффекта к тем существенным специфическим характеристикам, которые присущи режиму функционирования организма в условиях спортивной деятельности.

С позиции рассматриваемой установки представляется, что на начальных этапах ПССМ задачи, решаемые всем многообразием тренировочных средств, формально далеки друг от друга. Они связаны только внутренней логикой, исходящей из перспективы развития ПССМ, и выражаются в таком взаимообусловленном совершенствовании двигательных способностей, которое учи-

тывает особенности формирования структуры физической подготовленности в данном виде спорта. Конкретно это выражается в приобщении организма к двигательному режиму, присущему спортивной деятельности, т.е. в специализации его преимущественно и прежде всего по способности (но не по органу) и безотносительно к той или иной двигательной форме. Вместе с тем это также функциональное совершенствование организма вообще, в смысле повышения его функциональных способностей и расширения рабочих возможностей.

По мере развития ПССМ тренирующие эффекты применяемых средств начинают сближаться по своему специфическому выражению, а предпосылки, их определяющие, исходят из главной задачи, вытекающей, в свою очередь, из положения: режим функционирования организма в условиях спортивной деятельности определяет требования к специальной силовой подготовке, уровень специальной подготовленности определяет прогресс ПССМ в целом.

Таким образом, на этапе высшего спортивного мастерства точкой сближения в целевой направленности специальной силовой подготовки становятся специфический характер двигательного режима специализируемого упражнения и конкретная моторная форма его проявления, а критерием сближения – соответствие эффекта тренировочной нагрузки исходящим отсюда требованиям. При этом специализируемое упражнение в своем тренировочном воспроизведении приближается по специфическим двигательным характеристикам к воспроизводимому в соревновательных условиях: средства специальной подготовки превышают этот уровень; средства общей подготовки в большей мере, чем раньше, отражают специфику специализируемого упражнения. Теперь все составляющие ПССМ тесно взаимосвязаны между собой. Соответствие их друг другу обуславливает закономерность: рост мастерства определяется уровнем специальной подготовленности организма и способностью спортсмена к эффективной реализации своих моторных возможностей.

Идею рассматриваемой установки можно наглядно выразить следующей схемой (рис. 71). В ПССМ ведущая двигательная способность (В) постепенно приближается по своим специфическим характеристикам к режиму работы двигательного аппарата в условиях спортивной деятельности (А). В то же время комплекс двигательных способностей, обеспечивающих ведущую двига-

тельную способность (условно обозначенных на схеме а, b, с) в своем развитии все в большей мере соответствует качественной специфике последней.

Здесь следует упомянуть, что идея этой методической установки рассматривалась ранее (Ю.В. Верхошанский, 1963, 1972) в связи с вопросом так называемой ранней специализации. Поскольку этот вопрос непосредственно связан с начальным этапом ПССМ, было выдвинуто конструктивное

соображение о целесообразности начальной специализации не в конкретном виде спорта (спортивном упражнении), а в специфическом двигательном режиме, к которому юный организм тяготеет в большей мере. Иными словами, приобщение ребенка к спорту и моторное совершенствование организма средствами спорта начинается не в утилитарной форме специализированной тренировки, нацеленной на достижение классификационных норм и разрядов (что легко и незаметно переходит в форсированное натаскивание на результат), а в форме планомерного, направленного на будущее функционального совершенствования организма. Практически это означает, что в процессе школьных уроков физической культуры и соревнований выявляется предрасположенность организма ребенка к той или иной форме спортивной деятельности (быстрота реагирования, быстрота движений, способность к скоростно-силовым действиям циклического или ациклического характера, к длительной работе умеренной интенсивности, к двигательной ловкости и т.п.). Ребенок начинает занятия в группе, специализирующейся в соответствующем двигательном режиме (первая ступень ДСШ). Цель таких занятий – совершенствование функциональных способностей организма в рамках данного режима на базе разнообразных, элементарных по своей структуре и доступных двигательных форм, без специализации в каком-либо конкретном виде спорта. Соревнования (преимущественно командные) – неременное условие такой подготовки, они проводятся на основе тех же элементарных двигательных

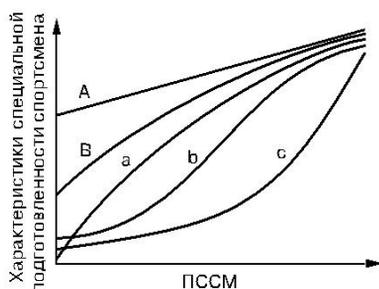


Рис. 71. Иллюстрация сущности идеи установки на сближение частных эффектов в системе средств силовой подготовки (объяснение в тексте)

форм. В ходе занятий (с постепенным повышением требований к организму) педагог должен определить предрасположенность ребенка к тому или иному виду спорта и передать его в соответствующую группу спортивной школы (вторая ступень ДСШ), где начинается процесс специализированной тренировки.

4.4.2. Установка на опережающую направленность тренирующих воздействий

Эта установка, подчеркивая ведущую роль специальной физической подготовки как основного условия развития ПССМ, выражает важнейшее требование к организации специальной силовой подготовки в многолетнем плане. Идея ее в том, что специфические приспособительные сдвиги в организме должны формироваться заблаговременно, опережая момент, когда логика поступательного развития ПССМ потребует их наличия. Практически это означает, что задачи функциональной специализации организма спортсмена (как по органу, так и по способности) должны исходить из четкого представления о моторной организации двигательного действия, а также о тех требованиях, которые с определенной последовательностью предъявляются к организму в ходе ПССМ.

Таким образом, реализация руководящей идеи установки на опережающую направленность тренирующих воздействий выражается в своевременном решении задач специальной силовой подготовки на основе предвидения условий, определяющих дальнейший ход ПССМ. Это обеспечивает неуклонный прогресс ПССМ, исключая отставание уровня физической подготовленности от требований, исходящих из условий спортивной деятельности.

При практической реализации рассматриваемой установки в качестве ориентира следует иметь статистические данные, отражающие основные тенденции в динамике специфических двигательных способностей спортсменов в данном виде спорта (см. 1.2.3), и учитывать особенности физической подготовленности конкретного атлета.

Это положение можно проиллюстрировать примером из экспериментальной практики. Начинаящие и квалифицированные женщины-спринтеры использовали в течение годичной и двухгодичной (соответственно) тренировки различные средства специальной силовой подготовки. В каждом контингенте испытуемых были выделены две равноценные группы: одна (контрольная)

применяла традиционные, другая (опытная) – оригинальные специализированные средства. Задача эксперимента заключалась в сравнительной оценке их тренирующего эффекта.

В ходе исследования было выявлено значительное преимущество экспериментальных средств при существенной экономичности тренировочной нагрузки (на специальную силовую подготовку опытных групп затрачено в среднем на 30% меньше времени). Основной итог эксперимента представлен на рис. 72, где сдвиги

в относительной ($F_{отн}$) и стартовой (Q) силе сгибателей (СБ) и разгибателей (РБ) бедра показаны на фоне выявленной ранее средней статистической тенденции динамики этих характеристик в ПССМ спринтеров. В левой части графиков – данные начинающих, в правой части – квалифицированных спортсменов. На графиках показаны также сдвиги в спортивном результате от исходного уровня (а) у экспериментальной (с) и контрольной (b) групп (Ю.В. Верхошанский, В.Г. Семенов, 1971).

Таким образом, специализированные средства силовой подготовки, подобранные с учетом специфики движений в скоростном беге и уровня подготовленности спортсменов, обеспечили своевременный и существенный прирост относительной и стартовой силы мышц, превышающий средние значения этих показателей, типичные для практики подготовки женщин-спринтеров. Следует отметить также, что оригинальные средства силовой подготовки позволили избежать характерного замедления темпа прироста стартовой силы мышц у квалифицированных спортсменов.

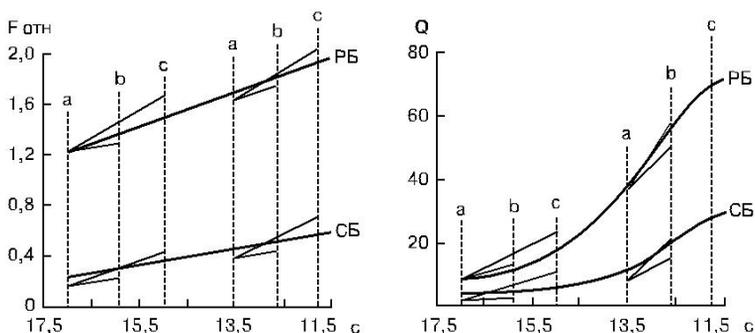


Рис. 72. Результаты экспериментальной тренировки женщин-спринтеров (объяснение в тексте)

4.4.3. Установка на специфическое соответствие тренирующего эффекта средств силовой подготовки

Установка указывает на необходимость соответствия обобщенного эффекта силовой работы специфическим характеристикам двигательного режима, присущего спортивной деятельности. Установка реализуется на основе такой системной организации средств, результирующий (кумулятивный) эффект которой в полной мере обеспечивает формирование структуры специальной силовой подготовленности, требуемой логикой текущего этапа ПССМ.

При практической реализации рассматриваемой установки следует исходить из следующей принципиальной схемы функциональной специализации организма в ПССМ (рис. 73). Наряду с приспособительной реакцией общего характера организм избирательно реагирует на преимущественный двигательный режим и форму движения. Это приводит к локальной функциональной гипертрофии двигательных активных кинематических цепей

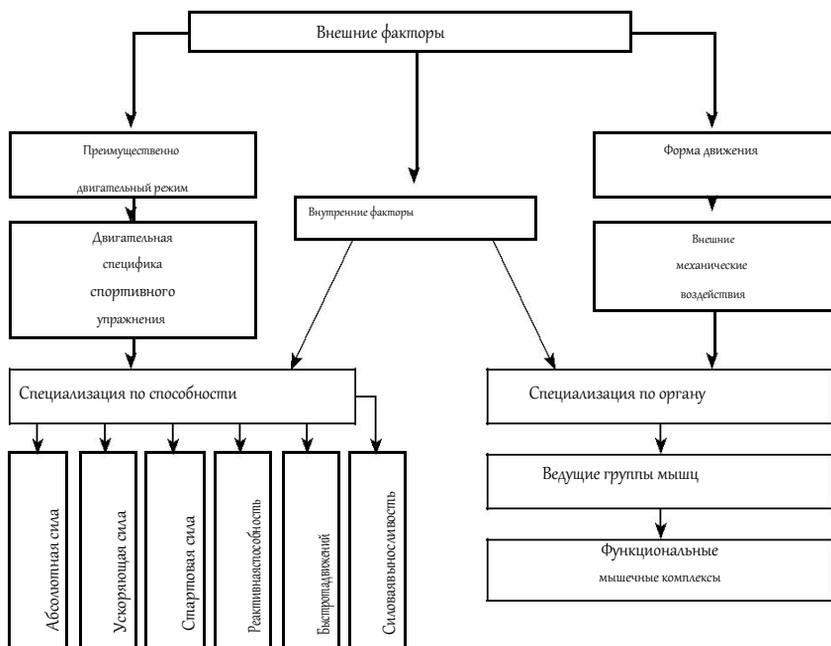


Рис. 73. Принципиальная схема функциональной специализации организма в ПССМ

моторного аппарата (специализация по органу) и приобретению ими свойств, адекватных по своей качественной характеристике двигательной специфике спортивного упражнения (специализация по способности). В дальнейшем происходит окончательное уточнение состава ведущих групп мышц и структуры их функционального объединения, а также преимущественное развитие необходимых специфических двигательных способностей.

При реализации установки на специфическое соответствие тренирующего эффекта рекомендуется исходить из следующих задач: своевременно обеспечивать требуемый уровень специальной силовой подготовленности; устранять там, где в этом есть необходимость, явление гетерохронности моментов, соответствующих началу интенсивной функциональной специализации ведущих групп мышц, а также ликвидировать отставание в уровне силовой подготовленности отдельных из них; интенсифицировать развитие существенных силовых способностей на этапе высшего спортивного мастерства.

4.4.4. Установка на сохранение тренирующего эффекта средств силовой подготовки

Установка указывает на то, что нагрузка должна постоянно обладать тренирующим эффектом в ходе подготовки спортсмена, несмотря на прогрессирующее функциональное совершенствование его организма. Это достигается путем планомерного своевременного введения в тренировочный процесс более действенных средств на основе их логической преемственности.

Установка на сохранение тренирующего эффекта нагрузки обеспечивает реализацию основного условия развития ПССМ – непрерывного поступательного роста уровня специальной работоспособности спортсмена. Тем самым достигается постоянное соответствие между уровнем специальной работоспособности организма и неуклонно возрастающими требованиями, предъявляемыми условиями, в которых выполняется специализируемое упражнение.

Практическая реализация рассматриваемой установки связана с использованием системы последовательного введения в тренировочный процесс средств с более высоким тренирующим эффектом на основе так называемого сопряженно-последовательного метода (см. стр. 203). Идея этого метода (см. рис. 46) заключается в том, что по мере снижения тренирующего эффекта одних

средств в тренировку вводятся новые, более эффективные средства, которые, в свою очередь, уступают место еще более эффективным средствам. Естественно, что для практического использования этого метода необходимы объективная экспериментальная оценка тренирующего эффекта и ранжирование на этой основе конкретного комплекса средств. На рис. 74 приведен пример такого ранжирования средств для развития взрывной силы ног (прыгучести) в подготовительном периоде тренировки легкоатлетов-прыгунов (Ю.В. Верхошанский, 1969, 1970).

В многолетнем масштабе реализация сопряженно-последовательного метода предусматривает повторное циклическое воспроизведение рассмотренной системной последовательности использования средств, но выполняемых с повышенной интенсивностью. При этом возможно и целесообразно обновление комплекса средств (рис. 75), замена тех, которые сыграли свою прогрессивную роль в повышении уровня тренированности спортсмена (средства *A* и *B*), новыми, с более высоким тренирующим эффектом (средства *D* и *E*).

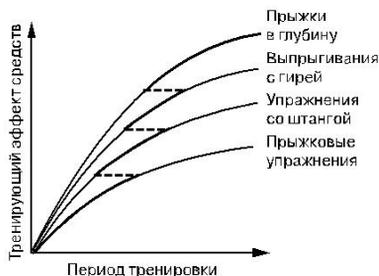


Рис. 74. Принципиальная схема сопряженно-последовательного метода организации скоростно-силовой нагрузки

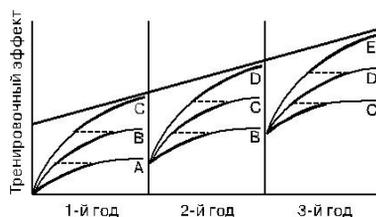


Рис. 75. Схема использования сопряженно-последовательного метода организации скоростно-силовой нагрузки в многолетней тренировке

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, контуры будущей системы специальной силовой подготовки спортсмена как будто вырисовываются.

Однако неясных вопросов еще много. Поэтому автор готов понять недовольство того из читателей, который ожидал найти в книге ответ на вопрос: как же все-таки мне развивать силу? Но надо надеяться, что этот читатель поймет неоправданность своей претензии и бесполезность попытки дать рецепт на каждый конкретный случай, если представит себе все бесконечное многообразие нюансов, определяющих методику тренировки в ее индивидуальном выражении. По поводу подобной ситуации Д.И. Менделеев говорил: «Чинить и даже строить мосты, лечить и делать другие практические дела, конечно, можно по рецептам, по наглядке, но оказывается, что наилучшим способом, т.е. наивыгоднейшим по затрате времени, средств и усилий, практические дела делаются только при знакомстве с абстрактами,.. прямую пользу которых первоначально не улавливают». Именно поэтому основная идея книги заключается в попытке ответить не столько на вопрос, как развивать силу в каждом конкретном случае, сколько показать, что надо знать для этого. Творческое использование в конкрет-ных условиях тех уже сложившихся положений и идей, не пере-живших еще стадии гипотезы, которые изложены в книге, скорее приведет к успеху. Во всяком случае, это принесет бóльшую поль-зу, чем покорное следование рецептам, которые живут недолго.

Надо упомянуть еще об одной задаче, стоявшей перед авто-ром, – подчеркнуть нерешенные проблемы в области силовой подготовки и наметить хотя бы в общих чертах пути, по кото-рым следует направить энтузиазм заинтересованного читателя. Таких проблем еще много, и решение любой из них, даже самой маленькой, приблизит нас к моменту, когда мы сможем говорить о подлинно научной и, следовательно, практически эффективной системе специальной силовой подготовки спортсмена.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к третьему изданию.....	5
От автора	13
Глава I. Роль и место специальной силовой подготовки в процессе становления спортивного мастерства.....	15
1.1. Закономерности функционального совершенствования движений спортсмена.....	16
1.2. Закономерности морфофункциональной специализации организма в процессе становления спортивного мастерства.....	34
1.3. Структурные закономерности физической подготовленности спортсмена.....	46
Глава II. Особенности проявления силы мышц человека в условиях спортивной деятельности	65
2.1. Режимы работы мышц.....	66
2.2. Качественная характеристика силовых способностей человека.....	74
2.3. Зависимость рабочего эффекта силы мышц от условий ее проявления	93
2.4. Факторы, способствующие повышению рабочего эффекта силы мышц	103
Глава III. Средства специальной силовой подготовки спортсменов.....	119
3.1. Проблема средства	120
3.2. Принципы стимуляции нервно-мышечного напряжения с целью развития силы.....	133
3.3. Принцип «динамического соответствия» средств силовой подготовки специализированному упражнению	156
Глава IV. Основы современной методики развития силы в процессе тренировки	168
4.1. Проблема метода	168
4.2. Общие положения современной методики силовой подготовки спортсмена.....	171
4.3. Системное применение средств специальной силовой подготовки.....	195
4.4. Принципиальные установки к организации специальной силовой подготовки спортсменов	206
Заключение.....	215

