

363

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

Верховский Ф.Я.

"Экспериментальное исследование условий повышения эффективности тяжелоатлетических соревновательных и тренировочных упражнений (на примере толчка штанги двумя руками)".

Диссертация выполнена на русском языке.

(№ 13734 - Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки)

АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК

Москва, 1972

Работа выполнена в лаборатории биологической механики спорта  
(зав.лабораторией кандидат педагогических наук, старший науч-  
ный сотрудник И.П.Ратов) Всесоюзного научно-исследовательского  
института физической культуры (директор - Л.С.Хоменков).

Научный руководитель - кандидат педагогических  
наук, старший научный сотрудник И.П.РАТОВ.

Официальные оппоненты:

Доктор педагогических наук, профессор В.М.ДЬЯЧКОВ

Кандидат медицинских наук, доцент А.Н.ВОРОБЬЕВ

Ведущее высшее учебное заведение - Омский государственный инсти-  
тут физической культуры.

Автореферат разослан "27" мая 1972 г.

Защита диссертации состоится "23" июня 1972 г.

на заседании Совета Всесоюзного научно-исследовательского  
института физической культуры, Москва, ул. Казакова 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

КАНДИДАТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК -

/Л.С.ИВАНОВА/

## В В Е Д Е Н И Е

Диссертация посвящена выявлению оптимальных условий, определяющих максимальную эффективность двигательных структур соревновательных и тренировочных тяжелоатлетических упражнений. Содержание этой работы предопределяет поиск наиболее эффективных тренировочных средств, применение которых позволяет с меньшими затратами достигать существенного прироста результатов в соревновательных упражнениях. Таким образом, главная цель исследования состоит в изыскании путей рационализации соревновательных и тренировочных тяжелоатлетических упражнений. В качестве объекта исследования был избран толчок штанги двумя руками. Это упражнение завершает соревнования по тяжелой атлетике, что обуславливает его высокую спортивную значимость.

### Анализ литературных источников

Изучением вопросов техники и тренировки в толчке штанги двумя руками занимались Н.И.Лучкин (1952, 1956); М.П.Михайлюк (1954, 1965); Р.П.Мороз (1957); М.Т.Лукьянов (1961, 1963, 1969); А.И.Фаламеев (1961, 1969); Л.Н.Соколов (1963, 1967); Р.А.Роман (1964); А.Н.Воробьев (1964, 1967, 1969); И.П.Жеков (1967, 1969, 1971); С.М.Арутюнян (1967); А.В.Черняк (1968, 1970) и др.

Исследования позволили выявить основные компоненты техники (Л.Н.Соколов, 1963, 1967), оптимальную траекторию движения штанги (М.Т.Лукьянов, 1963; Р.А.Роман, 1964), величину тренировочного веса (С.М.Арутюнян, 1967), ритм перемещения снаряда при подъеме на грудь (Л.Н.Соколов, 1965).

Определена рациональная величина отягощения в сопряженных тренировочных упражнениях для подъема штанги на грудь (Р.А.Роман, 1964). Вскрыты основные закономерности выполнения толчка от груди (М.Т.Дукьянов, 1961; А.Н.Воробьев, И.П.Жеков, 1969; И.П.Жеков, 1971).

В то же время анализ специальной литературы показал на недостаточность сведений о некоторых вопросах техники и тренировки в исследуемом упражнении. К ним следует отнести определение условий оптимального взаимодействия спортсмена с упруго-деформирующимся грифом штанги в толчке от груди, взаимосвязи активности мышц разгибателей ног и туловища и мышц пояса верхних конечностей при подъеме штанги на грудь.

М.Т.Дукьянов, А.И.Фаламеев (1961); А.Н.Воробьев (1964, 1967); А.И.Мульчин (1964); А.В.Черняк (1970); И.П.Жеков (1971) и др. отмечают важность использования усилий мышц разгибателей туловища при подъеме штанги на грудь. Однако, изучение сравнительной эффективности тренировочных средств, направленных на повышение уровня развития скоростно-силовых качеств мышц разгибателей туловища практически не осуществлялось. Не определены и наиболее эффективные тренировочные упражнения, направленные на совершенствование двигательных навыков в толчке штанги от груди.

Таким образом, несмотря на то, что специально подготовительные упражнения в числе тренировочных средств занимают ведущее место (А.Н.Воробьев, 1967; А.С.Медведев, 1967), изучению вопросов их применения уделяется недостаточное внимание.

Задачи и методы исследования

Перед настоящей работой были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать условия, определяющие эффективность действий спортсмена в толчке штанги двумя руками, в том числе:

- 1) выявить особенности фазовой структуры;
- 2) определить влияние подъема пояса верхних конечностей на двигательный эффект в подъеме до подседа;
- 3) выявить факторы, обуславливающие эффективность действий в толчке от груди.

2. Изучить условия повышения эффективности тренировочных упражнений, в том числе:

1) определить пути изменения структуры тренировочных упражнений, направленных на повышение уровня развития и степени проявления силы мышц разгибателей туловища в акцентной фазе подъема до подседа;

2) выявить эффективные тренировочные упражнения, направленные на совершенствование двигательных навыков в акцентной фазе толчка от груди.

3. Экспериментально проверить эффективность технических и методических приемов, а также тренировочных упражнений, направленных на повышение результативности в соревновательных упражнениях, в том числе:

1) определить эффективность различных методических приемов, направленных на повышение двигательного эффекта в тяге штанги с подрывом;

2) выявить условия, определяющие эффективность толчка от груди;

3) определить эффективность тренировочных упражнений с измененной структурой.

Для решения поставленных задач применялись следующие основные методы исследования:

1. Анализ литературных источников; 2. Педагогические наблюдения; 3: Лабораторно-педагогический эксперимент с применением динамографии, регистрации связей характеристик движения в векторной форме (по И.П.Ратову), акселерографии, гониографии, электромиографии; 4. Педагогический эксперимент с применением динамографии, спидографии, спидофонии.

Регистрировались изменения вертикальной и горизонтальной составляющих опорной реакции и усилия, прикладываемые к грифу штанги (динамография). Электрические сигналы об изменении усилий, прикладываемых к грифу штанги обрабатывались с помощью аналоговой вычислительной машины МН-7, что позволяло избежать искажения сигнала при вращении грифа (операция векторного суммирования). Связи характеристик движения в векторной форме фиксировались на экранах электронных осциллоскопов ВЭК-01 фото или киноаппаратом. Изменение ускорения массы штанги и точки, приближенной к ОЦТ тела спортсмена регистрировалось с помощью датчиков типа МП-02, с диапазоном измерения 0-6  $g$ . (акселерография). Линейное перемещение пояса верхних конечностей, угловые перемещения в локтевых, коленных и тазобедренных суставах исследовались с помощью гониографических устройств оригинальной конструкции (гониография). Электрическая активность мышц регистрировалась с помощью 6-и канального портативного усилителя биопотенциалов и трехканального электромиографа "Альвар Миокатор Ш" (электромиография).

Исследуемые параметры регистрировались с помощью шлейфных осциллографов Н-700 или Н-102. Названные методики были смонтированы в универсальном исследовательском стенде.

Лабораторно-педагогические эксперименты проводились с 1964 по 1970 г. В них приняли участие спортсмены различной квалификации, в том числе 2 змс, 3 мсмк, 10 мастеров спорта при общем числе испытуемых свыше 100 чел.

Педагогические исследования были осуществлены в 1963-1970г на базе спортивных клубов "Вымпел", "Олимп" с общим числом испытуемых 162 чел.

#### Особенности фазовой структуры подъема

##### штанги до подседа

В подъеме до подседа четко различимы фазы разгибания, сгибания и последующего разгибания ног в коленных суставах. В динамической структуре упражнения также четко наблюдаются увеличение, уменьшение и вновь увеличение как опорных усилий, так и усилий, прикладываемых к грифу штанги.

Анализ материалов исследований показал, что увеличение усилий в акцентной фазе упражнения - подрыве - происходит при: 1) сгибании ног в коленных суставах; 2) стабилизированном положении ног в коленных суставах; 3) стабилизированном положении - начале разгибания ног в коленных суставах.

Увеличение усилий происходит не в одной, а в двух, или даже трех микрофазах. Однако, преимущественное развитие усилий наблюдается в какой-либо одной микрофазе, являясь для определенных спортсменов типичной особенностью техники подъема до подседа. При преимущественном развитии усилий в фазе сгибания ног величина вертикальной составляющей опорной реакции достигала  $134,1 \pm 8,1$  в процентах к суммарному весу спортсмена и штанги, в фазе стабилизации -  $145,2 \pm 7,3\%$ , в фазе разгибания ног -  $152,3 \pm 6,6\%$ .

Лучшие (по величине усилий) попытки характерны более высокой величиной как вертикальной, так и горизонтальной составляющих опорных усилий в подрыве (отношение величины вертикальных усилий к суммарному весу спортсмена и штанги  $1,63 \pm 0,31$ , горизонтальных усилий -  $0,28 \pm 0,03$ , в худших попытках -  $1,46 \pm 0,45$  и  $0,21 \pm 0,07$ ). При этом, в лучших попытках обнаружена достоверная связь величины горизонтальной составляющей опорных усилий в подрыве с уровнем результатов в подъеме штанги на грудь. ( $P < 0,05$ ). Приведенные данные свидетельствуют об активном использовании усилий мышц разгибателей туловища в подрыве, что подтверждает данные М.Т.Лукьянова (1961), И.П.Жекова (1971). Рациональная техника подъема до подседа характеризуется незначительным диапазоном изменения направления вектора опорных усилий и акцентированным его изменением в подрыве. При нерациональной технике вектор опорных усилий изменяется в более широких пределах, что свидетельствует о неумении спортсмена прикладывать усилия в нужном направлении.

В лучших попытках в подрыве увеличение вертикальной составляющей опорной реакции и усилий, прикладываемых к грифу штанги происходит практически одновременно. В худших попытках наблюдается увеличение усилий, прикладываемых к грифу штанги при уменьшении опорной реакции, что свидетельствует о рассогласовании усилий мышц разгибателей ног и туловища и мышц пояса верхних конечностей. Таким образом, величина двигательного эффекта в подъеме до подседа обуславливается созданием положений, предопределяющих активное использование усилий мощных групп мышц разгибателей ног и туловища.

Влияние подъема пояса верхних конечностей на  
подвигательный эффект в подъеме штанги до подседа.

7.

Подъем пояса верхних конечностей наблюдается во всех фазах упражнения и отличается определенным диапазоном изменений. Сравнение (у одних и тех же спортсменов) попыток с наибольшим и наименьшим подъемом пояса верхних конечностей с величиной усилий, прикладываемых к грифу штанги в финальной фазе упражнения — подрыве — показало, что при наибольшем подъеме пояса верхних конечностей ( $6,9 \pm 0,1$  см) величина усилий составила  $133,4 \pm 9,3$  в процентах к весу штанги. В попытках с наименьшим подъемом пояса верхних конечностей —  $4,2 \pm 0,1$  см — величина усилий в подрыве составила  $148,2 \pm 7,7\%$  или на  $14,8\%$  больше. Таким образом, значительное поднятие пояса верхних конечностей в процессе подъема до подседа отрицательно влияет на величину усилий в подрыве, что подтверждает предположения Л.Соколова (1963), Р.Романа, М.Шакирзянова (1970).

Была сделана попытка установить влияние подъема пояса верхних конечностей в различных фазах упражнения на величину усилий в подрыве. Установлено, что в фазе разгибания ног подъем пояса верхних конечностей является типичным для определенных спортсменов явлением, либо случайным, наблюдаемым в отдельных попытках у спортсменов, которым несвойственен подъем пояса верхних конечностей в начале упражнения.

В первом случае величина усилий в подрыве составила  $138\%$  к весу снаряда, во втором случае наблюдалось искажение структуры движений, выполнение упражнения протекало при акцентированных усилиях мышц, поднимающих пояс верхних конечностей, вследствие чего величина усилий в подрыве составила лишь  $125,7\%$  к весу снаряда (в обычных попытках  $143,4\%$ ).

Наиболее часто - в 87% от общего числа проанализированных нами попыток - подъем пояса верхних конечностей наблюдался в фазе сгибания ног, составлявший от 1 до 4 см. В попытках со значительным подъемом пояса верхних конечностей ( $3,2 \pm 0,1$  см) величина усилий в подрыве составила  $133,9 \pm 5,7\%$  к весу снаряда, с наименьшим ( $1,6 \pm 0,2$  см) -  $145,2 \pm 6,9\%$  ( $t = 6,1$ ;  $P < 0,01$ ).

Значительный подъем пояса верхних конечностей в фазе сгибания ног обычно связан с увеличением усилий в данной фазе. В 13% от общего числа проанализированных нами попыток величина усилий в фазе сгибания ног превосходила величину усилий в подрыве, составляя при этом 131% от веса снаряда.

Эти данные показывают, что значительный подъем пояса верхних конечностей в подготовительной фазе - сгибания ног - вызывает существенное уменьшение усилий в подрыве, а в отдельных случаях способствует и развитию максимума усилий в данной фазе, превращая тем самым подготовительную фазу в акцентную.

В подрыве, за время набора усилий, подъем пояса верхних конечностей составил 1-4 см. Существенный подъем пояса верхних конечностей (выше 2 см) наблюдался в 21% всех попыток. В попытках с существенным подъемом пояса верхних конечностей ( $3,1 \pm 0,1$  см) величина усилий в подрыве составила  $136,5 \pm 6,1\%$  к весу снаряда, в попытках с несущественным подъемом пояса верхних конечностей ( $1,7 \pm 0,1$  см) величина усилий составила  $145,7 \pm 5,9\%$  к весу снаряда. Таким образом, значительный подъем пояса верхних конечностей во время набора усилий в подрыве отрицательно влияет на величину усилий в данной фазе.

В ряде случаев наблюдалось опускание пояса верхних конечностей на 1-3 см. Опускание пояса верхних конечностей наблюдалось преимущественно у отдельных спортсменов при значительной величине подъема пояса верхних конечностей в предыдущих фазах и может быть объяснено как своеобразное компенсаторное действие, уменьшающее отрицательные последствия рассматриваемого явления. В попытках без опускания пояса верхних конечностей величина усилий составляла  $138,5 \pm 10,5\%$  к весу снаряда, с опусканием -  $161,4 \pm 13,8\%$ .

Изменение кинематических и динамических параметров упражнения является следствием деятельности мышечного аппарата. Наибольший интерес представляют данные о времени активности и интенсивности электроактивности (отношение электроактивности к ее длительности) мышц, поднимающих пояс верхних конечностей и мышц разгибателей в коленных суставах.

В фазе сгибания ног в лучших (по величине усилий, прикладываемых к штанге) попытках продолжительность активности трапецевидной мышцы составила 60%, а в худших 85% от длительности фазы в целом. Интенсивность электроактивности в худших попытках почти вдвое (на 175%) выше, чем в лучших.

В подрыве интенсивность электроактивности трапецевидной мышцы как в лучших, так и худших попытках возрастает. Однако, в худших попытках величина интенсивности электроактивности трапецевидной мышцы более, чем в полтора раза выше, чем в лучших попытках. При этом, с увеличением интенсивности электроактивности трапецевидной мышцы уменьшается интенсивность электроактивности прямой мышцы бедра. Так, в лучших попытках интенсивность электроактивности трапецевидной мышцы в подрыве на

30% меньше, чем интенсивность прямой мышцы бедра, а в худших попытках на 5% больше.

Таким образом, излишняя активность мышц, поднимающих пояс верхних конечностей, предопределяющая повышение "вклада" усилий названных мышц в выполнении упражнения, приводит к уменьшению усилий мышц разгибателей ног в коленных суставах.

В связи с тем, что уровень развития силы мышц разгибателей в коленных суставах существенно выше, чем мышц, поднимающих пояс верхних конечностей, несвоевременная и излишняя активность последних приводит к уменьшению величины двигательного эффекта в подъеме до подседа.

Проявление преждевременной и излишней активности мышц, поднимающих пояс верхних конечностей, возникающей непроизвольно, может быть объяснено функциональными особенностями "быстрых" мышц (П.Ф.Лесгафт, 1905; Е.К.Луков, 1969; В.С.Гурфинкель, Я.М.Коц, М.Л.Шик, 1965).

Были предприняты попытки определять условия, провоцирующие развитие преждевременной и излишней активности мышц, поднимающих пояс верхних конечностей. Данное явление более часто проявляется в фазе сгибания ног, характерной уменьшением приложения усилий мощных групп мышц и значительным выпрямлением туловища. Сравнение величин сгибания ног в одноименной фазе и подъема пояса верхних конечностей показало, что между ними существует достоверная связь. При углах в коленных суставах в конце фазы сгибания  $129,5 \pm 5,5^\circ$  величина подъема пояса верхних конечностей составила  $3,1$  см, при углах в коленных суставах  $140,8 \pm 4,1^\circ$  искомая величина составила  $1,7$  см ( $t = 3,4$ ;  $P < 0,01$ ).

Таким образом, условия предотвращения преждевременной и излишней активности мышц, поднимающих пояс верхних конечностей сводятся, главным образом, к созданию положений (поз), обеспечивающих преимущественное использование, "загрузку" мощных групп мышц, увеличению пути приложения усилий мощных групп мышц, особенно мышц разгибателей туловища, к организации рационального ритма движений.

Есть основания считать, что найденные частные закономерности поведения "быстрых" мышц и способы предотвращения преждевременной и излишней их активности являются общими для скоростно-силовых видов упражнений.

Рациональная структура скоростно-силовых действий, по-видимому, определяется и оптимальным соотношением уровней развития силы мощных групп мышц (проявляемой в акцентной фазе упражнения) и мышц пояса верхних конечностей.

Данные педагогических наблюдений показывают, что при более значительном приращении развития силы мышц, поднимающих пояс верхних конечностей наблюдается застой или регресс спортивно-технических результатов в темповых классических упражнениях, особенно в рывке двумя руками. С этих позиций имеющиеся мнения о необходимости локального укрепления мышц, поднимающих пояс верхних конечностей вне связи с действиями основных мышечных групп нам представляются недостаточно четко сформулированными.

#### Исследование техники толчка штанги от груди

В первой серии исследования сравнивалась эффективность двух, указываемых в литературе, вариантов техники толчка от груди - с акцентированным выполнением выталкивания и приседа -

начала выталкивания. Показано, что при акценте на присед — начало выталкивания последующие действия осуществляются более рационально. В выталкивании длительность увеличения опорной реакции меньше, чем ее уменьшения (40:60), переход к подседу осуществляется быстрее ( $\approx$  100 мсек), ускорение точки, приближенной к ОЦТ тела спортсмена в начале подседа до 2 раз выше, а максимальная скорость тела спортсмена в подседе на 30% больше, чем в толчке с акцентом на выталкивание. Приведенные данные показывают, что при акценте на присед — начало выталкивания спортсмен своевременно переключается на выполнение последующих действий, осуществляемых более эффективно.

Во второй серии исследовались условия, определяющие эффективность взаимодействия спортсмена с упруго-деформирующимся грифом штанги.

Изменения характеристик рассматривались по фазам — присед, переход от приседа к выталкиванию, выталкивание, подсед. В приседе и выталкивании выделялись зоны уменьшения и увеличения усилий, в подседе — безопорное и опорное положения.

В результате анализа выявлены типические варианты техники толчка от груди: 1) с акцентированным выполнением выталкивания; 2) с акцентированным выполнением приседа-выталкивания, но неэффективным использованием упругих свойств грифа; 3) с эффективным использованием упругих свойств грифа; 4) с акцентированным выполнением подседа.

В первом варианте присед выполняется медленно (угловая скорость сгибания ног в коленных суставах  $\approx$  100 град/сек), величина усилий, определяющих упругую деформацию грифа в приседе, составляет 134% к весу снаряда. При переходе от приседа к

выталкиванию (фаза "стабилизации") и в выталкивании усилия возрастают, достигая соответственно, 143% и 156% к весу снаряда.

Соотношения длительности увеличения и уменьшения усилий в выталкивании 80:20. Таким образом, характерной особенностью данного варианта является незначительная величина усилий на гриф штанги в приседе и незначительное использование упругих свойств грифа в выталкивании.

Во втором варианте за счет увеличения скорости приседа  $\approx 250$  град/сек – величина усилий на гриф штанги в крайнем нижнем положении приседа достигает 163% к весу снаряда. Стремление быстрее начать выталкивание обуславливает нецелесообразное сокращение фазы стабилизации и, как следствие этого, приводит к тому, что движение тела спортсмена в выталкивании опережает движение дисков штанги. В связи с этим увеличение усилий в выталкивании протекает длительно – 70% всей фазы, а величина усилий, сравнительно с приседом, возрастает на 18%.

В третьем варианте рациональная ритмика движений спортсмена обеспечивает наиболее эффективное использование упругих свойств грифа штанги. Соотношение длительности уменьшения и увеличения усилий в приседе составляет 30:70 при обратном соотношении угловой скорости сгибания в коленных суставах, что обуславливает высокий уровень усилий на грифе – 187% к весу снаряда. Длительность фазы стабилизации в этом варианте составляет 120 мсек, или на 150% больше, чем во втором варианте. Усилия на гриф штанги, сравнительно с приседом, уменьшаются на 26%. В выталкивании величина усилий меньше, чем в приседе, соотношение длительности увеличения и уменьшения усилий 40:60.

В четвертом варианте в приседе величина усилий на гриф невысока – 144% к весу снаряда; в выталкивании усилия, прикладываемые к грифу, уменьшаются.

Кривая усилий, определяющих изгиб грифа штанги, имеет две явно выраженных волны во всех вариантах толчка от груди, кроме первого, специфической особенностью которого является акцентированное выполнение выталкивания. В вариантах, характерных активным приложением усилий в выталкивании максимум усилий наблюдается в одноименной фазе. При рациональной структуре толчка от груди (третий вариант) максимум усилий на гриф штанги наблюдается в приседе.

Особенности действий спортсмена в приседе и выталкивании предопределяют эффективность выполнения последующего подседа. В тех случаях, когда уменьшение усилий в выталкивании происходит кратковременно, а величина усилий к началу подседа превышает 50–55% к весу снаряда, это затрудняет переключение действий спортсмена на выполнение подседа и приводит к ухудшению условий его осуществления.

При наиболее рациональном техническом варианте (третий), ускорение точки, приближенной к ОЦТ тела спортсмена вдвое выше чем в первом и на 140% выше, чем во втором вариантах. Угловая скорость разгибания рук в локтевых суставах в опорном положении почти вдвое выше, чем в первом и втором вариантах. Наивысшие значения названных характеристик – в четвертом варианте. Таким образом, в четвертом варианте недостаточное использование упругих свойств грифа штанги в приседе и выталкивании частично компенсируется более быстрым выполнением подседа.

Сущность различий рассматриваемых вариантов толчка от груди заключается в том, что при нерациональной технике (первый и второй варианты) в большей степени используются мышечные усилия, направленные на перемещение снаряда. Утомление спортсмена после подъема в исходное положение для толчка от груди, выполненного преимущественными усилиями мышц нижних конечностей, затрудняет последующее активное использование их усилий в выталкивании.

При рациональной технике в большей степени используются внешние силы — упругие свойства грифа штанги. Максимум усилий, развиваемых мышцами нижних конечностей проявляется в наиболее выгодных режимах — уступающем и удерживающем. Рациональная ритмика действий спортсмена обеспечивает своевременное переключение на выполнение подседа, осуществляемого с большей эффективностью. Названные обстоятельства определяют меньшую зависимость успешного выполнения упражнения от функционального состояния мышц разгибателей ног.

Таким образом, эффективность действий в толчке от груди в значительной степени определяется рациональным использованием упругих свойств снаряда, заключающееся в достижении максимума усилий на гриф в приседе, согласовывания последующих действий спортсмена с собственной частотой колебаний грифа, акцентированным выполнением подседа.

Полученные данные подтверждают имеющиеся мнения (Л.Н.Соколов, 1965) и согласуются с данными А.Н.Воробьева, И.П.Жекова (1969).

### Исследование тренировочных упражнений

При исследовании особенностей подъема до подседа было показано, что эффективность его выполнения в значительной степени зависит от активного использования усилий мышц разгибателей туловища в акцентной фазе.

Анализ применяемых в практике тренировочных упражнений, направленных на развитие силы мышц разгибателей туловища (разгибания со штангой на плечах, тяга станова) показал, что величина напряжения мышц разгибателей туловища только в начальной фазе движения выше, чем в подъеме до подседа соревновательных упражнений. В целях повышения уровня развития силы мышц разгибателей туловища, проявляемой в акцентной фазе подъема до подседа, структура тренировочных упражнений была искусственно изменена. Изменение структуры было направлено на увеличение пути приложения усилий и создание более значительного напряжения мышц разгибателей туловища в акцентной фазе упражнения.

Названные условия достигались увеличением момента силы, сохраняемом на возможно большем пути перемещения снаряда. Это обеспечивалось путем увеличения расстояния от оси вращения тазобедренных суставов до вертикальной проекции грифа штанги за счет разгибания ног в коленных суставах и перемещения ОЦТ системы спортсмен-штанга в носковую часть стоп. Изменения в положении звеньев тела позволяют увеличить плечо силы тяжести в стартовом положении до 15 см и, что наиболее существенно, возрастающее к началу акцентной фазы до 30 см.

Наряду с изменением положений звеньев тела акцентированное напряжение мышц разгибателей туловища обеспечивалось изменением скорости и ритма перемещения штанги. В разгибаниях со

штангой на плечах это достигалось сохранением или даже увеличением скорости штанги в конце упражнения. В собственно-силовых упражнениях (тяге становой, тяге медленной) — уменьшением скорости штанги на заключительном участке пути ее перемещения.

• Комплексное использование названных методических приемов позволяло сохранить высокий уровень напряжения мышц разгибателей туловища, который, вследствие неизбежного сближения вертикальной проекции грифа штанги с осью вращения тазобедренных суставов должен был бы уменьшиться. Так, в тренировочных упражнениях с измененной структурой величина электроактивности мышц разгибателей туловища в акцентной фазе значительно выше (в полтора-два раза), чем в соревновательных и тренировочных упражнениях с обычной структурой.

Показано, что типичными и наиболее существенными ошибками при выполнении тренировочных средств с измененной структурой является сгибание ног в коленных суставах, интенсивное сближение оси тазобедренных суставов с грифом штанги в горизонтальной плоскости, акцентированный подъем пояса верхних конечностей на заключительном участке перемещения штанги (в собственно-силовых упражнениях). Определены оптимальные величины отягощения. При выполнении разгибаний со штангой на плечах оптимальный вес штанги составляет 73-75% от предела в рывке двумя руками, тяги становой — 110-115% от предела в подъеме штанги на грудь в толчке двумя руками.

Эффективность собственно-силовых тренировочных упражнений в определенной степени связана со способами их выполнения. Собственно-силовые упражнения обычно выполняются по 2-3 повторения

в серии (подходе). В связи с этим сравнивалась интенсивность электроактивности мышц разгибателей туловища в тяге становой с опусканием после каждого повторения на опору и при выполнении последующих повторений с виса. Показано, что при непрерывной работе интенсивность электроактивности мышц разгибателей туловища во втором повторении на 16% выше, а в третьем повторении на 27% выше, чем при выполнении упражнения с опусканием штанги на опору.

В исследованиях техники толчка штанги от груди было показано, что акцентным звеном упражнения является присед – начало выталкивания. Наиболее близки к структуре акцентного звена пружинящие полуприседы со штангой на плечах, но с более высокими значениями ведущих характеристик. Так, величина усилий на гриф штанги в приседе и величина электроактивности мышц разгибателей в коленных суставах более, чем в полтора раза выше, чем при толчке от груди. Особенности техники толчка от груди отражаются в структуре полуприседов. Опытным путем показано, что рациональная техника выполнения полуприседов может быть освоена в короткие сроки. Таким образом, применение пружинящих полуприседов позволяет не только совершенствовать двигательные навыки в акцентной фазе толчка от груди, но и создает возможность улучшения техники этого упражнения.

Оптимальный вес штанги при выполнении полуприседов находится на уровне лучшего результата в толчке от груди. При увеличении веса штанги до 120% от лучшего результата в толчке, структура полуприседов ухудшается – глубина приседа уменьшается, величина усилий на гриф в приседе уменьшается на 80%, длительность выталкивания увеличивается почти вдвое.

Педагогические эксперименты

Серия педагогических экспериментов была посвящена выявлению эффективности различных методических приемов, направленных на повышение двигательного эффекта в тяге штанги с подрывом. Исходя из того, что величина двигательного эффекта в подъеме до подседа определяется использованием усилий мощных мышц разгибателей ног и туловища был применен следующий вариант тяги штанги с подрывом. При подъеме штанги от уровня коленных суставов ноги разгибаются, создавая тем самым более выпрямленное положение ног и более наклонное положение туловища. Гриф штанги при этом находится над коленными суставами и перемещается вместе с ними. После разгибания ног до  $\approx 160^\circ$  выполняется финальное усилие — подрыв.

Эффективность данного приема была подвергнута экспериментальной проверке. Спортсмены высокой квалификации (м.с., I разряд — 12 чел.) выполнили в 3 попытках обычно применяемый вариант тяги с подрывом и в 3-х попытках вариант в указанной модификации. В качестве критерия оценки сравниваемых вариантов была выбрана величина вертикальной составляющей опорной реакции в процентах к исходному уровню (весу спортсмена и штанги). В эксперименте было показано, что величина усилий при обычном варианте тяги штанги с подрывом составила  $144 \pm 2,5\%$ , а в модифицированном варианте  $153 \pm 2,4\%$  ( $t = 3,16$ ;  $P < 0,05$ ).

Изучалось влияние использования приема звукового сопровождения на двигательный эффект в тяге штанги с подрывом. Две группы спортсменов различного уровня подготовленности выполняли тягу с подрывом, вытягивая при этом прикрепленные к грифу штанги ленту спидографического устройства и магнитофонную ленту с

записанной на ней калиброванной частотой (60 герц). Изменение скорости протягивания магнитофонной ленты изменяло частоту звучания динамиков.

Всего было выполнено четыре попытки; "озвучивание" применялось во 2-й и 4-й попытках.

Анализ материалов эксперимента показал, что у малоквалифицированных спортсменов (15 чел.) во второй попытке с "озвучиванием" скорость штанги выше, чем в обычных условиях на 6%. Изменение скорости в четвертой попытке и третьей, обычной попытке, недостоверно. При этом отдельные испытуемые выполняли упражнение с активным использованием усилий мышц, поднимающих пояс верхних конечностей, что влекло за собой уменьшение скорости штанги до 20%.

У высококвалифицированных спортсменов (20 чел.) скорость штанги, сравнительно с первой попыткой, выше как в "озвученных" второй - на 9% и четвертой - на 13%, так и в третьей попытке, выполненной в обычных условиях - на 7% ( $P < 0,05$ ).

Рассмотрение материалов эксперимента показывает, что применение звукового сопровождения движений активизирует действия спортсменов, повышая тем самым двигательный эффект. У спортсменов низкой квалификации применение звукоstimуляции может вызвать нерациональное изменение структуры движений.

Изучалось влияние повседневной педагогической коррекции на технику выполнения тяги штанги с подрывом. Квалифицированные спортсмены (12 чел.) выполняли упражнения в 10 занятиях, не получая замечаний педагога. Каждым испытуемым было выполнено 10 контрольных попыток - 5 до эксперимента и 5 после эксперимента. Попытки, величина опорной реакции в которых превышала 150% суммарного веса спортсмен-штанга были отнесены к категории

удовлетворительных, остальные к неудовлетворительным. Анализ материалов эксперимента показал, что длительное отсутствие педагогической коррекции привело к уменьшению числа удовлетворительных попыток на 20% ( $t = 3,24$ ;  $P < 0,01$ ).

Рассмотрение этих данных, с учетом результатов эксперимента с применением звуковой стимуляции, материалов исследований фазовой структуры подъема до подседа и влияния подъема пояса верхних конечностей, свидетельствует о неустойчивости рациональной структуры подъема до подседа, особенно у спортсменов низкой квалификации. Это обстоятельство подчеркивает необходимость тщательного обучения технике подъема до подседа в периоде формирования и закрепления двигательных навыков.

В педагогических экспериментах сравнивались условия, определяющие эффективность толчка штанги от груди. Сравнивалась надежность основных вариантов техники толчка от груди. В качестве критерия оценки было избрано соотношение числа удачных и неудачных попыток со штангой предельного веса на соревнованиях в 1965—1967 гг. У спортсменов с рациональной техникой число неудачных попыток составило 14%, у спортсменов, которым присуще неэффективное использование упругих свойств грифа штанги, количество неудачных попыток составило 39%. При этом показано, что на успешности толчка от груди в попытках с предельным весом объем тренировочной нагрузки в этом упражнении не отражается. Так, годовой объем тренировочной нагрузки у спортсменов с нерациональной техникой толчка от груди составил  $24,6 \pm 1,2$  тонн, у спортсменов с рациональной техникой  $9,3 \pm 0,8$  тонн. Отдельные спортсмены (м.с. С-о, м.с. В-в) толчок от груди в тренировочных занятиях не выполняли. Однако, на всех ответственных соревнованиях (м.с. С-о призер п-ва СССР, Спартакиады народов РСФСР;

м.с. В-в чемпион ЦС об-ва) срыва в толчке от груди не было.

Материалы эксперимента показывают, что успешность выполнения толчка от груди определяется, главным образом, рациональностью техники этого упражнения. При этом, автоматизированные навыки в рациональной технике толчка от груди не требуют систематического подкрепления.

При исследовании пружинящих полуприседов было установлено сходство структур этого упражнения и акцентного звена толчка от груди, но с более высокими значениями ведущих характеристик в тренировочном упражнении. Акцентированное применение пружинящих полуприседов на этапах формирования и закрепления двигательных навыков в толчке от груди способствовало выработке рациональной техники выполнения упражнения у спортсменов, отличавшихся впоследствии высокой надежностью результатов (м.с. С-о, м.с. В-в, к.м.с. Сер-о и др.). В связи с этим была поставлена задача - выявить возможность улучшения техники толчка от груди на основе применения пружинящих полуприседов. Для решения задачи был проведен двухмесячный эксперимент с участием 14 спортсменов. Полуприседы выполнялись 2 раза в неделю, в 3-4 подходах по 4-5 повторения со штангой на 10 кг меньше предельного результата в толчке. Критерием оценки было избрано соотношение удачных попыток в толчке от груди со штангой подпредельного и предельного веса в соревнованиях до и после эксперимента. Анализ материалов эксперимента показал на достоверное увеличение числа удачных попыток с 46% до 71%. У спортсменов со стабилизированными навыками в акцентированном выполнении выталкивания заметного улучшения техники толчка от груди не произошло. Приведенные данные показывают, что пружинящие полуприседы являются

эффективным тренировочным упражнением для формирования и совершенствования двигательных навыков в толчке от груди и могут быть использованы для улучшения техники этого упражнения.

Серия педагогических экспериментов была посвящена изучению влияния тренировочных упражнений с измененной структурой на повышение результатов в соревновательных упражнениях.

Изучалось влияние разгибаний со штангой на плечах с обычной (контрольная группа, 12 чел.) и измененной структурой (экспериментальная группа, 16 чел.) на повышение результатов в рывке двумя руками. Эксперимент был осуществлен в течение 2-х месяцев. Упражнение выполнялось в 16 занятиях (из 24), в 5 подходах по 3 повторения в занятии. Вес штанги в разгибаниях с обычной структурой составлял 90-92%, с измененной - 72-75% от лучшего результата в рывке двумя руками. Нагрузка в остальных тяжелоатлетических упражнениях в обеих группах была уравнена. Анализ материалов эксперимента показал, что в контрольной группе, несмотря на более значительную величину отягощения, прирост результатов в рывке был меньшим ( $1,6 \pm 0,4$  кг), чем в экспериментальной группе -  $2,9 \pm 0,3$  кг ( $t = 2,28$ ,  $P < 0,05$ ). При этом, наибольшие достоверные сдвиги в экспериментальной группе наблюдались у высокорослых спортсменов ( $3,64 \pm 0,49$  кг) и у спортсменов, обладающих более высоким уровнем развития скоростных качеств -  $3,86 \pm 0,49$  кг ( $t = 7,42$ ,  $P < 0,01$ ).

Изучалось влияние тяги становой с измененной структурой на повышение уровня результатов в подъеме штанги на грудь для толчка. 16 спортсменов различной квалификации выполняли тягу становую широким хватом в 16 занятиях (из 24), по 4 подхода с тремя повторениями в каждом занятии. Сравнялось изменение результатов в подъеме штанги на грудь для толчка. Результаты

сравнения показали, что за два месяца занятий без применения тяги становой результат в подъеме на грудь увеличился на  $1,72 \pm 0,33$  кг ( $t = 5,21$ ,  $P < 0,01$ ), а за два месяца с применением тяги становой на  $5,78 \pm 0,5$  кг ( $t = 11,6$ ,  $P < 0,01$ ), т.е. на 340% больше.

В процессе проведения эксперимента, в отдельных случаях увеличение результатов в подъеме штанги на грудь на 5-7,5 кг происходило в чрезвычайно короткие сроки - после 3-4 занятий с применением тяги становой. Это явление может быть объяснено более активным использованием усилий мышц разгибателей туловища в заключительной фазе упражнения. В последующем, на основе применения тяги становой с измененной структурой квалифицированные спортсмены (А-в, П-н, Ж-н, Ч-в и др.) смогли значительно повысить уровень результатов как в подъеме на грудь, так и рывке двумя руками после длительного застоя, когда применение обычных тренировочных средств было малодейственным.

Результаты педагогического эксперимента показали, что тяга становая с измененной структурой является высокоэффективным тренировочным упражнением. В связи с этим возник вопрос - возможно ли приращение результатов в подъеме штанги на грудь только с помощью тяги становой, без применения скоростно-силовых сопряженных тренировочных упражнений.

Для решения данного вопроса был проведен эксперимент. Группа малоквалифицированных спортсменов (Ш, П разряд) в количестве 18 чел., ранее применявшая как тягу становую, так и тягу с подрывом, в течение 16 занятий применяла только тягу становую. Сравнение результатов в подъеме штанги на грудь до и после эксперимента показало на достоверную тенденцию к уменьшению результатов.

Педагогические эксперименты показали эффективность целенаправленного изменения структуры тренировочных упражнений, позволяющего достигать высокой концентрации напряжения на ведущих мышцах (И.П.Ратов, 1966) в соответствии с внутренней структурой упражнения (В.В.Кузнецов, 1966, 1967), на большом пути перемещения снаряда (В.М.Дьячков, 1963; А.Н. Воробьев, 1964), с достижением максимума напряжения в акцентной фазе. При этом показано, что больший прирост результатов в соревновательных упражнениях достигается при комплексном применении собственнo-силовых и скоростно-силовых сопряженных упражнений, что согласуется с данными В.М.дьячкова, 1961; Ю.В. Верхошанского, 1963; А.Н.Воробьева, 1964; В.М.Зациорского, 1966; В.В.Кузнецова, 1967.

Учет факторов, определяющих рациональную технику соревновательных упражнений, применение тренировочных упражнений с измененной структурой позволили автору из спортсменов-производственников подготовить 4-х мастеров спорта, около 30 перворазрядников и помочь 4 спортсменам из других коллективов выполнить нормативы мастера спорта. Коллектив спортивного клуба "Вымпел", где проводились эксперименты, стал неоднократным победителем первенств Московской области, чемпионом ЦС о-ва, призером всероссийских и всесоюзных соревнований.

1. Рациональная структура толчка штанги двумя руками определяется использованием преимущественных усилий мощных групп мышц.

2. Рациональная структура подъема штанги до подседа определяется:

- умением прикладывать оптимальные усилия при изменении их направления;
- развитием максимума усилий при стабилизированном положении ног в коленных суставах - начале разгибания;
- оптимальным взаимодействием мышц разгибателей нижних конечностей и туловища и мышц, поднимающих пояс верхних конечностей.

3. Величина двигательного эффекта в акцентной фазе подъема до подседа связана обратной зависимостью с амплитудой подъема пояса верхних конечностей. Вероятность подъема пояса верхних конечностей наиболее часто проявляется в подготовительной фазе - сгибания ног.

4. Преждевременная и излишняя активность мышц, поднимающих пояс верхних конечностей предопределяет ухудшение структуры движений в подъеме до подседа, уменьшение усилий мышц разгибателей нижних конечностей.

5. Вероятность преждевременной и излишней активности мышц, поднимающих пояс верхних конечностей снижается при:

- рациональной организации движений;
- акцентированных усилиях мышц разгибателей нижних конечностей и туловища;
- более значительном наклоне туловища перед подрывом.

6. Эффективность действий спортсмена в тяге штанги с подрывом возрастает при:

- целенаправленной педагогической коррекции;
- создании условий, обеспечивающих более значительное использование усилий мышц разгибателей туловища в подрыве;
- применении звуковой стимуляции (спортсменами высокой квалификации).

7. Для повышения спортивно-технических результатов в темповых соревновательных упражнениях эффективны тренировочные упражнения с искусственно измененной структурой. Изменение структуры направлено на повышение уровня развития и степени проявления силы мышц разгибателей туловища в акцентной фазе подъема до подседа и достигается:

- увеличением момента силы тяжести, сохраняемом на возможно большем пути перемещения снаряда;
- изменением скорости и ритма подъема штанги.

8. В занятиях с малоквалифицированными спортсменами эффективность собственно-силовых тренировочных упражнений с измененной структурой возрастает при их применении совместно со скоростно-силовыми упражнениями, обеспечивающих сопряженное развитие двигательных навыков и качеств.

9. Эффективность действий в толчке от груди зависит от рациональной организации взаимодействия спортсмена с упруго-деформирующимся грифом штанги и определяется:

- соотношением длительности уменьшения и увеличения усилий в приседе как 2:3;
- более значительной величиной усилий на гриф штанги в приседе, чем в выталкивании;
- оптимальной длительностью перехода от приседа к выталкиванию, не менее 100-120 мсек;

- соотношением длительности увеличения и уменьшения усилий в выталкивании как 2:3;
- величиной усилий на гриф перед подседом 50-55% к весу снаряда;
- сокращением длительности перехода от выталкивания к подседу;
- превышением скорости точки, приближенной к ОЦТ тела спортсмена скорости штанги в подседе.

Ю. Акцентным звеном толчка от груди является присед - начало выталкивания, в котором происходит накопление и реализация кинетической энергии упруго-деформирующегося грифа штанги.

Для формирования и совершенствования двигательных навыков акцентного звена эффективны пружинящие полуприседы со штангой на плечах.

II. Оптимальный вес отягощения составляет при выполнении:

- скоростных разгибаний со штангой на плечах - 72-75% от лучшего результата в рывке двумя руками;
- тяги становой - 110-115% от лучшего результата в подъеме штанги на грудь для толчка;
- пружинящих полуприседов - с весом на уровне лучшего результата в толчке от груди.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Подъем штанги на грудь способом "глубокая разножка" в сб.: Трибуна мастеров тяжелой атлетики. - "ФизС", М., 1963.
2. Исследования опорных реакций при толчке штанги от груди. Материалы к итогов. научн. сессии ин-та за 1966 г. ВНИИФК. - М., 1966.
3. Возможности предотвращения отрицательных феноменов межмышечной координации в спортивных упражнениях. - "Теория и практика физ.культуры", 1970, № 1 (в соавт. с Ратовым И.П., Возняком С.В.).
4. Исследования специальных упражнений для совершенствования двигательного навыка в толчке штанги от груди. Мат. итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. - М., 1970 (в соавт. с Возняком С.В., Сергиенко В.Б., Акопяном А.О.).
5. Об особенностях взаимосвязей активности функционально различных мышц и построении оптимальных тактик выполнения скоростно-силовых упражнений. Матер. к итогов. научн. сессии ВНИИФК за 1968 г. - М., 1970 (в соавт. с Возняком С.В., Ратовым И.П., Сергиенко В.Б.).
6. Исследования возможностей и условий применения дополнительных звуковых раздражителей для повышения рабочего эффекта движений в упражнениях со штангой. Материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. - М., 1970 г. (в соавт. с Ратовым И.П.).
7. Комплексная система регистрации и контроля основных характеристик при выполнении упражнений со штангой. Материалы II Всесоюзн. научн. конф. "Электронная техника в спорте". Киев, 1970 г.
8. Устройство для измерения времени, пути, скорости и ускорения при подъеме штанги. - "Теория и практика физ.культуры" 1971, № 4.
9. Экспериментальные исследования мышц, поднимающих пояс верхних конечностей на структуру скоростно-силовых упражнений. Научные труды ВНИИФК за 1970 г. - М., 1972 г. (в соавт. с Трофимовым С.В., Жилкиным Н.В.).