

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

Л.М.РАИЦИН

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА НА ПРОЯВЛЕНИЕ И ТРЕНИ-  
РОВКУ СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ

/№ 13734 - теория и методика физического воспи-  
тания и спортивной тренировки/

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Москва - 1972г.

Работа выполнена на кафедре теории и методики физического воспитания /зав.кафедрой - профессор А.Д.Новиков/ и в проблемной лаборатории/ зав.лабораторией - профессор Л.П.Матвеев/ Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры /ректор института - доцент В.И.Маслов/.

Научный руководитель - доктор педагогических наук, профессор В.М.Защирский.

Научный консультант - кандидат медицинских наук, доцент Я.М.Коц.

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор А.А.Гладышева.

Кандидат педагогических наук, И.П.Дегтярёв.

Ведущее высшее учебное заведение - ГДОИФК им.П.Ф.Лесгафта.

Автореферат разослан " 6 " XII 1972г.

Защита диссертации состоится " 12 " I 1973г.  
на заседании Совета Государственного Центрального ордена  
Ленина института физической культуры по адресу: Москва,  
ул.Сиреневый бульвар, д.4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

В.В.Столбов

Важное место в воспитании физических качеств занимает силовая подготовка. При этом существенным фактором, обуславливающим проявление и развитие силовых качеств, является относительное расположение рабочих звеньев тела человека. Знание того, как зависит сила от положения тела, весьма существенно для решения многих вопросов, связанных с эффективностью спортивной техники. Для многих видов спорта было бы полезно иметь обобщённые данные о том, каковы силовые возможности спортсмена при разных положениях тела.

Применение в тренировке специальных упражнений основано на явлении переноса тренировки с одного вида деятельности на другие. Предполагается, в частности, что повышение функциональных возможностей, вызванное тренировкой в каком-либо специальном упражнении, проявится не только в тренируемом упражнении, но и в основном соревновательном движении.

Вопрос о выборе оптимальных положений тела при тренировке мышечной силы остаётся неясным. Имеющиеся литературные данные немногочисленны и противоречивы.

Это и определило выбор нашей темы.

#### Состояние вопроса

Хорошо известно, что максимальные величины силы, проявляемые человеком, различны при разных положениях тела. Эти различия определяются, по всей видимости, тремя факторами:

а/ геометрическим разложением силы тяги мышцы за кость /на тангенциальную и радиальную составляющие/;

б/ изменением максимальной силы мышечной тяги по мере изменения длины мышцы;

в/ возможными координационными особенностями в управлении деятельностью отдельных мышц при изменении положения в суставе.

В литературном обзоре в его первой части рассматриваются перечисленные выше факторы, влияющие на проявление мышечной силы; затем анализируются литературные данные, посвященные феноменологии рассматриваемой проблемы /т.е. зависимости силы от положения тела/, после чего приводится литературный материал о специфике тренировки /и тренировочного эффекта/ при использовании в процессе воспитания силы тренировочных упражнений, выполняемых при разном положении тела.

#### Задачи, методы и организация исследований

Цель настоящей работы - определение наиболее рациональных положений тела, при которых происходит больший прирост и перенос мышечной силы в процессе тренировки. Были поставлены следующие задачи:

- 1/ определить зависимость силы от положения тела;
- 2/ определить влияние положения звеньев в одном суставе на силу в другом;

3/ определять, при каком положении тела сила быстрее возрастает в процессе тренировки;

4/ определить, в какой мере сила, приобретенная за счет тренировки в одном положении тела, приводит к изменению силы в других положениях.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы и методики исследования:

- 1/ лабораторные эксперименты,
- 2/ педагогические эксперименты,
- 3/ измерение моментов силы мышц,
- 4/ гониография,
- 5/ электромиография,
- 6/ векторная тензодинамография,
- 7/ электростимуляция,
- 8/ методы математической статистики.

Учитывая то, что в односуставных движениях момент силы наиболее полно отражает силовые возможности каждого испытуемого, нами были изготовлены специальные устройства для измерения моментов силы мышц.

В лабораторных и педагогических экспериментах принимали участие спортсмены разной квалификации /всего 441 человек/.

#### 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА

В первой серии исследований определялась зависимость проявляемой силы от положения тела. Измерялась сила, проявляемая в следующих основных движениях:

- 1 - при сгибании рук в локтевом суставе,
- 2 - при разгибании ног,

3 - при подтягивании,

4 - в различных жимовых упражнениях,

5 - при разгибании и сгибании в коленном суставе.

Проводился также электромиографический анализ работы мышц в зависимости от положения тела.

1. В первом эксперименте определялась зависимость силы, проявляемой сгибателями предплечья правой и левой рук в изометрическом режиме в диапазоне углов от  $50^{\circ}$  до  $160^{\circ}$ , через каждые  $20^{\circ}$ .

У сгибателей локтевого сустава большие величины силы проявляются при углах сгибания от  $50^{\circ}$  до  $90^{\circ}$ , наименьшие силовые показатели соответствуют углам сгибания  $160^{\circ}$  и более, когда мышцы находятся в растянутом состоянии. Различия в показателях силы правой и левой рук незначительны, а характер кривой одинаков.

При рассмотрении корреляционных зависимостей между показателями силы и разными углами звеньев сустава наблюдаются более высокие коэффициенты корреляции в рядом лежащих углах.

2. Во втором эксперименте определялась сила мышц при выполнении такого широко встречающегося в спорте упражнения, как одновременное разгибание ног в коленном и тазобедренном суставах /вставание из приседа/. Измерение силы проводилось двумя методами. В тех случаях, когда измерение проводилось с помощью приспособления креплением испытуемого за пояс, имело место равномерное нарастание силы от положения крайнего приседа до выпрямленного положения. В тех же случаях, когда при измерениях испытуемый упирался плечами в специально сконструированное силоизмерительное устройство, при максимальных углах сгибания в коленном и тазобедренном суставах в положении гду-

бокого приседа сила несколько возрастала, что обусловлено, вероятно, использованием эластических свойств мышц в этом положении.

Установлено, что силовые возможности испытуемых увеличиваются по мере увеличения углов разгибания в суставах.

В эксперименте измерялись также силовые возможности испытуемых в \*приседаниях со штангой.

Корреляционный анализ показал, что наибольшие коэффициенты корреляции наблюдались между результатом в приседаниях со штангой на плечах и силой, проявляемой испытуемыми при углах 70 и 90 градусов в изометрическом режиме. Это говорит о том, что эти положения являются ограничивающими для проявления максимальных силовых возможностей в динамическом режиме.

3. В третьем эксперименте определялась сила, проявляемая испытуемыми в изометрическом и динамическом режимах работы в разных положениях при подтягивании на перекладине /табл. I/.

В изометрическом режиме сила падала по мере сгибания рук. Сила, проявляемая в динамическом режиме имела более сложный характер.

Таблица I.

Показатели силы, проявляемой при разных углах подтягивания в динамическом режиме

160°	140°	120°	100°	80°	60°
24	15	3,5	3,3	2,3	-14
9,8	9,5	6,4	7,4	8,6	11
2,5	2,5	1,6	1,9	2,2	2,8

Показатели силы, проявляемой при разных углах подтягивания в изометрическом режиме

180°	160°	140°	120°	100°	80°	60°
93	62	50	42	34	26	19
23	15	13	13	12	12	10
5,9	3,9	3,4	3,4	3,2	3,1	2,6

Углы в градусах, сила в кг.

4. В четвертом эксперименте рассматривался характер работы прямой мышцы живота, мышц передней и задней поверхности бедра при различных углах наклона опоры к горизонтали и различных углах сгибания в тазобедренном суставе. В 12 положениях у испытуемых закреплялись к опоре ноги, в 12 других положениях - туловище. У испытуемых менялся угол опоры по отношению к горизонтали и угол в тазобедренном суставе. Электромиографические данные свидетельствуют о том, что при удержании ног в положении, при котором опора закреплена под углом 60° к горизонтали, а угол в тазобедренном суставе составляет 90°, проявляются максимальные напряжения верхней части прямой мышцы живота, двуглавой мышцы бедра, прямой мышцы бедра и наружной широкой мышцы бедра. Это говорит о том, что данное положение создает наибольшие трудности для работы мышц бедра.

При удержании туловища наиболее трудным является положение, когда опора закреплена под углом 60° к горизонтали, а угол в тазобедренном суставе составляет 120°. Здесь основная нагрузка приходится на среднюю и нижнюю части прямой мышцы живота. Следует отметить ещё одну особенность. Она заключается в том, что для прямой мышцы живота электрическая активность

больше при удержании туловища и закреплении ног к опоре, а для мышц бедра отмечена обратная закономерность.

5. Влияние положения звеньев в одном суставе на проявляемую мышечную силу в другом.

В связи с тем, что через большинство суставов верхней и нижней конечностей проходят не только одно-, но и двууставные мышцы, силовые возможности звеньев в одном из суставов могут зависеть от того, в каком положении находятся звенья рядом расположенного сустава.

Этот вопрос изучался на мышцах сгибателя и разгибателях в коленном суставе при изменении положения звеньев, как в коленном, так и в тазобедренном суставах.

При сгибании в коленном суставе выявлена весьма чёткая зависимость силы мышц сгибателей как от положения в коленном, так и от положения в тазобедренном суставе. Момент силы мышц сгибателей возрастает при увеличении угла в коленном суставе и уменьшается по мере разгибания в тазобедренном суставе. Напомним, что положения крайнего сгибания в тазобедренных суставах /углы порядка  $80^{\circ}$ ,  $90$  градусов/, приводят к растяжению мышц задней поверхности бедра, являющихся сгибателями в коленном суставе. Растяжение этих мышц и является, очевидно, той причиной, которая вызывает увеличение силы мышц сгибателей. Наоборот, длина мышц задней поверхности бедра увеличивается при разгибании в коленном суставе, что также приводит к увеличению проявляемой мышечной силы. Таким образом, максимальная сила мышц сгибателей в коленном суставе проявляется при наибольшем сгибании в тазобедренном суставе и надбольшем разгибании в коленном. Наименьшие силовые показатели соответствуют тем положениям тела, когда имеет место разгибание в тазобедренном

сустава /положение около  $180^{\circ}$ / и максимальное сгибание в коленном суставе.

Что касается разгибания в коленном суставе, то здесь имели место более сложные зависимости, что объясняется, вероятно, своеобразной геометрией коленного сустава, в частности, наличием надколенной чашки, которая существенно изменяет геометрию сустава, в частности, плечо силы мышц разгибателей голени. Сила мышц разгибателей, здесь закономерно падала с увеличением угла в коленном суставе, т.е. чем в более разогнутом положении проводилось измерение, тем меньшая сила в коленном суставе была проявлена.

Что же касается зависимости проявляемых силовых показателей от угла в тазобедренном суставе, то здесь наибольшие силовые достижения показывались при средних углах звеньев тазобедренного сустава /порядка  $110, 130$  градусов/.

## 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОСТА СИЛЫ И ПЕРЕНОСА КУМУЛЯТИВНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЭФФЕКТА В СИЛОВЫХ УПРАЖНЕНИЯХ

В спортивной практике при совершенствовании силовых качеств спортсменов повседневно используют разнообразные специальные /вспомогательные/ упражнения. Выбор этих упражнений осуществляется большей частью на основе эмпирических соображений. При непосредственном определении наиболее эффективных тренировочных упражнений /что было осуществлено лишь в очень небольшом количестве экспериментальных исследований/ был обнаружен ряд фактов, справедливость которых, однако, по настоящее время не подтверждена результатами проверочных работ.

В описываемых ниже экспериментах была поставлена цель определения наиболее эффективных тренировочных упражнений,

направленных на развитие силы.

При этом мы исходили из следующей предпосылки. Тренировочные упражнения могут отличаться друг от друга по двум основным характеристикам. Во-первых, по скорости повышения силовых показателей /кумулятивному тренировочному эффекту/ при использовании каждого из этих тренировочных средств и, во-вторых, по величине переноса тренировочного эффекта с данного упражнения на основное спортивное движение.

Если ввести показатель, оценивающий величину переноса кумулятивного тренировочного эффекта со вспомогательного упражнения на основное /"коэффициент переноса"/, то сказанное можно записать в виде выражения: прирост результата в основном спортивном движении равен приросту результата в вспомогательном упражнении, умноженному на коэффициент переноса.

С этой точки зрения, задача оценки эффективности тех или иных тренировочных упражнений сводится к определению двух показателей, один из которых оценивает скорость прироста достижений во вспомогательном упражнении, второй - "коэффициент переноса", т.е. то, насколько тренировочный эффект, достигнутый во вспомогательных упражнениях, сказывается на результатах основного спортивного движения. В определении этих показателей и заключалась задача описываемых ниже экспериментов.

Желательно измерять как скорость прироста достижений испытуемых, так, в особенности, величину переноса, в безразмерных показателях, на которых различия в абсолютных значениях регистрируемых величин не будут сказываться. Нам представлялось естественным выбрать в качестве таких безразмерных показателей следующие:

а/ для оценки прироста достижений вследствие тренировки-

нормированный прирост, т.е. величину прироста, выраженную в единицах стандартного отклонения результата, зафиксированного до начала тренировочного периода;

б/ в качестве коэффициента переноса - величину прироста результата в нетренируемом упражнении /в единицах стандартного отклонения/, приходящуюся на прирост результата в тренируемом упражнении, равный одному стандартному отклонению. Таким образом, коэффициент переноса оценивался путем сопоставления величины прироста результатов в тренируемом и нетренируемом движениях в единицах стандартного отклонения.

Рассмотрим теперь результаты отдельных экспериментов.

Первый эксперимент. Результаты первого эксперимента представлены в таблице 2. Испытуемые тренировались в двух различных положениях при разгибании ног /угол в коленном суставе  $70^{\circ}$  и  $130^{\circ}$ / в изометрическом режиме. Абсолютные величины прироста силы в тренируемом положении для первой и второй группы сравнительно близки друг к другу  $41 \pm 17$  и  $56 \pm 23$  кг./.. Создается впечатление, что если использовать изометрические упражнения при угле  $130^{\circ}$ , то сила растёт несколько быстрее. Однако, если учесть исходные результаты /соответственно  $131 \pm 34$  кг и  $271 \pm 61,8$  кг /, то можно заметить, что нормированный прирост силы при угле  $130^{\circ}$  будет несколько меньше  $0,91 \text{ \textcircled{C}}$  против  $1,2 \text{ \textcircled{C}}$  при угле  $70^{\circ}$ /. Интересно сравнить прирост силы под влиянием указанных тренировочных упражнений и в нетренируемых положениях. Видно, что если для углов 50, 70, 90,  $110$  градусов, более эффективным является использование тренировочных упражнений, выполняемых под углом  $70^{\circ}$  в коленном суставе, то для углов  $130^{\circ}$  и  $150^{\circ}$  больший прирост дают упражнения, выполняемые при угле в  $130^{\circ}$ .

Таблица 2

## Результаты I эксперимента

I группа /тренировочное положение - угол 70°/

Угол	Сила до тренировки кг	Сила после тренировки кг	Прирост силы X кг	Нормированный прирост X/Σ мюх.	Коэффициент переноса Σ переноса Σ прир.
50°	145 ± 44	179 ± 40	34 ± 23	0,78	0,65
70°	131 ± 34	172 ± 27	41 ± 17	1,2	1
90°	142 ± 35	177 ± 24	35 ± 21	1	0,83
110°	182 ± 40	220 ± 34	38 ± 20	0,95	0,79
130°	252 ± 57	300 ± 59	48 ± 26,9	0,84	0,7
150°	360 ± 98	399 ± 90	39 ± 28,1	0,4	0,33
Присоединения	95,5±23	107 ± 21	11,5±5,4	0,5	0,42

II группа /тренировочное положение -130°/

Угол	Сила до тренировки кг	Сила после тренировки кг	Прирост силы X кг	Нормированный прирост X/Σ мюх.	Коэффициент переноса Σ переноса Σ прир.
50°	168±39,7	183±32,8	15 ± 15	0,38	0,42
70°	153±32,9	170±32	17 ± 9,6	0,52	0,57
90°	164±30,3	172±26,7	8 ± 10	0,26	0,29
110°	208±43,6	232±44,1	25 ± 25	0,57	0,63
130°	271±61,8	327±64,2	56 ± 23	0,91	1
150°	361±107	406±85,7	45 ± 23	0,42	0,46
Присоединения	102,7±28	110,2±23,1	7,5 ± 4,7	0,27	0,3

Обращает внимание, что прирост показателей в той группе, которая тренировалась при угле  $70^{\circ}$  в коленном суставе, более равномерен во всех контрольных позах. Что же касается второй группы, то здесь сила выросла в наибольшей степени лишь в тех положениях тела, которые непосредственно близки к положению, в котором проводилась тренировка. Преимущество тренировки при угле  $70^{\circ}$  связано с обеими причинами, которые могут оказать влияние на результат. Здесь выше как окорость прироста силовых показателей, так и коэффициенты переноса.

Таким образом, если изометрическая тренировка проводится в положении глубокого приседа, то рост силовых показателей сказывается во всем диапазоне движения. Если же силовая тренировка проводится в положении полуприседа, то увеличение силы происходит только в тех положениях, в которых проводилась тренировка. Что касается влияния тех и других упражнений на достижения в приседаниях со штангой, то более эффективными оказываются изометрические упражнения, выполняемые в положении глубокого приседа, где рост силы  $11,5 \pm 5,4$  кг или  $0,5 \text{ С}$  /при коэффициенте переноса  $0,42$ / больше, чем в другой группе испытуемых, где рост силы  $7,5 \pm 4,7$  кг или  $0,27 \text{ С}$  /при коэффициенте переноса  $0,3$ /.

Если рассмотреть зависимость между оценками коэффициентов корреляции /между силовыми показателями в разных положениях тела, зарегистрированными до начала тренировочного периода/ и коэффициентами переноса, видно, что здесь имеет место достаточно выраженная зависимость: чем выше коэффициент корреляции между соответствующими показателями до тренировки тем, как правило, выше и коэффициент переноса. Ранговый коэффициент корреляции равен  $0,7$ .

Таким образом, имеются предпосылки к тому, чтобы использовать величину взаимосвязи между достижениями в отдельных тренировочных упражнениях /коэффициенты корреляции/ как приближенную меру потенциальной величины переноса тренировочного эффекта в данных заданиях.

Второй эксперимент /таблица 3/. Во втором эксперименте 4 группы испытуемых тренировались в следующих жимовых упражнениях: 1-жим лёжа, 2-жим сидя, 3-жим лёжа на наклонной скамейке, 4-отжимание в упоре на брусьях с отягощением. Контрольные замеры производились до и после тренировки в жиме и во всех перечисленных упражнениях, в которых тренировались испытуемые.

Наибольшая величина нормированного прироста результатов /1,06  $\sigma$  / здесь имеет место в таком упражнении как отжимание в упоре с дополнительным отягощением. Однако, из-за того, что коэффициент переноса здесь равен только 0,41 улучшение результатов в жиме штанги составляет лишь  $4,5 \pm 1,0$  кг.

Наиболее же эффективным, с точки зрения влияния на жим оказалось такое упражнение, как жим штанги лёжа /средний прирост  $6,0+4,3$  кг или 0,58  $\sigma$  /. В данном случае нормированный прирост равен всего 0,84  $\sigma$  или  $11,7 \pm 4,8$  кг, однако коэффициент переноса достигает наибольших величин /0,69/, что и привело к тому, что жим лёжа оказался в среднем более эффективным, чем другие упражнения, использованные в тренировке.

Сравнительно велик коэффициент переноса при использовании такого упражнения, как жим штанги на наклонной скамейке. Этот коэффициент равен 0,65, что существенно выше, чем аналогичные показатели, наблюдавшиеся при использовании жима сидя /0,45/ и отжимания в упоре с отягощением /0,41/. Однако, в

Результаты II эксперимента

Таблица 3

	Тренировка в кимо штанги сила				Тренировка в кимо штанги лёжа				отжим в упоре	
	штанги	кимо на наклон.	кимо сила	кимо лёжа	штанги	кимо на накл.	кимо сила	кимо лёжа		
по тренёр. к	52,7±5	54,4±6,2	48,5±4,4	60,2±5,6	20±8,1	41,8±5,6	43,5±4,4	39,8±5	45,7±3,1	15±5,6
прирост Х, кг	3,9±1,8	2,1±2,8	7,6±1,9	6 ± 3	8,2±4,1	6,7±3,9	7,5±3,9	6,7±3,1	11,7±4,8	8,5±2,2
Нормиров. прирост	0,38	0,22	0,84	0,43	0,74	0,58	0,77	0,75	0,84	0,77
Кoeff. переноса	0,45	0,26	1,0	0,51	0,88	0,69	0,92	0,90	1,0	0,92

  

	Тренировка в кимо штанги на накл. скрепке				Тренировка с отжиманиях в упоре с весом					
	штанги	кимо на накл.	кимо сила	кимо лёжа	штанги	кимо на накл. сила	кимо лёжа	отжим в упоре		
по тренёр. к	53,8±8,7	57,7±7,5	50,7±7,5	61±11,9	20,7±13,7	49,3±6,2	52,5±4,4	46,5±5	55,1±3,7	18,7±5
прирост Х, кг	3,3±3,8	4,8±3,2	3,1±1,6	5,6±4,9	6±3,4	4,5±1	5,3±2,4	4,5±2,6	6±2,4	11,7±2,5
Нормиров. прирост	0,32	0,49	0,35	0,4	0,55	0,43	0,55	0,50	0,43	1,06
Кoeff. переноса	0,65	1,0	0,71	0,81	1,12	0,41	0,52	0,47	0,41	1,0

этом случае нормированный прирост сравнительно мал /0,49 € / что и приводит к тому, что это упражнение по своей эффективности проигрывает, например, жиму сидя, где, наоборот, коэффициент переноса мал /0,45/, но нормированный прирост достаточно высок /0,84 € /.

Приведенные примеры иллюстрируют целесообразность использования вводимых мер оценки эффективности тренировочных упражнений - нормированного прироста и коэффициента переноса. Видно, что один и тот же прирост результатов в основном упражнении, может быть достигнут за счет разного соотношения указанных характеристик. Как нормированные приросты, так и коэффициенты переноса в разных упражнениях существенно варьирует.

Третий эксперимент. Третий эксперимент включал тренировку в жиме широким и средним хватом.

Как свидетельствуют результаты эксперимента /таблица 4/ тренировка в жиме средним хватом привела к большему приросту достижений. Анализ показал, что это произошло за счет того, что в данном случае больше как нормированный прирост, так и коэффициент переноса.

Таблица 4

Тренировка в жиме широким и средним хватом

I группа /тренировка в жиме средним хватом/

Угол в локтевом суставе		Сила до тренировки кг	Сила после тренировки кг	Прирост силы X кг
уровень груди	широкий хват	58,3±17,5	69,1±16,2	10,8±2,5
	средний хват	62,5±16,2	72,5±17,5	10±2,5
100°	широкий хват	74,1±16,2	89 ± 18,7	14,9±2,5
	средний хват	73,3±16,2	86,6±17,5	13,3±1,2
160°	широкий хват	110,8±20	139,1±26,2	28,3±8,7
	средний хват	110±22,2	130±25	20±6,2

II группа /тренировка в жиме широким хватом/

Угол в локтевом суставе		Сила до тренировки кг	Сила после тренировки кг	Прирост силы X кг
уровень груди	широкий хват	55±3,7	64,5±6,2	9,5±2,5
	средний хват	57,5±5	65,8±6,9	8,3±1,8
100°	широкий хват	75±6,2	84,5±6,2	9,5±4,4
	средний хват	70,8±5	75,8±8,7	5±3,7
160°	широкий хват	113,3±5	131,7±7,5	18,4±7,5
	средний хват	116,6±7,5	126±6,2	9,4±6,2

Четвертый эксперимент /таблица 4/. В данном случае сравнивалась эффективность двух упражнений для развития мышц живота. При этом, в одном случае, упражнения выполнялись лёжа на спине и заключались в поднимании прямых ног до вертикального положения, во втором случае, аналогичное упражнение выполнялось в висе.

Таблица 4

Тренировка мышц брюшного пресса  
в положении лёжа

Исходное положение	До тренировки	После тренировки	Прирост X	Нормированный прирост	Коэффициент переноса
В висе	9,9±4,3	13,9±4,6	4,3±2,6	I	0,67
Лёжа	16,8±5,4	24,5±5,6	8,1±3,5	I,5	I

Тренировка мышц брюшного пресса  
в висе

Исходное положение	До тренировки	После тренировки	Прирост X	Нормированный прирост	Коэффициент переноса
В висе	9,1±5,2	14±5,5	4,7±3,1	0,9	I
Лёжа	13,3±4,9	17±5,3	3,7±3	0,75	0,83

В результате оказалось, что силовые показатели в наибольшей степени выросли в тренируемых положениях и тренировка в положении лёжа дала несколько больший прирост достижений в не-тренируемом положении.

### 3. ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕР ПОВЫШЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ НА ПРИРОСТ И ПЕРЕНОС СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ПРИ РАЗНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ ТЕЛА

#### 1. Эффективность электростимуляционной трени- ровки мышечной силы при разных суставных углах<sup>х</sup>

В эксперименте сравнивалась эффективность тренировки си-  
лы, проводимой изометрическим и электростимуляционным способом  
при разных суставных углах в локтевом суставе.

Метод электростимуляционной тренировки был предложен на  
кафедре физиологии ГЦОЛИФК /заведующий кафедрой профессор  
В.С.Фарфель/ Я.М.Коцем.

Электростимуляционная тренировка дала в среднем несколь-  
ко больший прирост силы, чем изометрический метод. Что касает-  
ся тренировки при разных углах в суставе, то здесь полученные  
результаты хорошо согласуются с теми, которые были обнаружены  
в предыдущих экспериментах. Наибольший прирост силовых показа-  
телей был обнаружен у тех испытуемых, которые выполняли силовые  
упражнения при угле  $70^{\circ}$  в локтевом суставе, то-есть в том поло-  
жении, в котором мышцы-сгибатели локтевого сустава находятся

---

<sup>х</sup> Исследования с помощью метода электростимуляции проводились  
под руководством автора этого метода Я.М.Коца.

в укороченном состоянии. Это касается как изометрической так и электростимуляционной тренировок. Что же касается переноса тренировочного эффекта на другие положения в суставе, то тренировка при угле  $150^{\circ}$  вызвала сравнительно равномерный прирост силовых возможностей во всем диапазоне сгибания в локтевом суставе. При тренировке в положении  $70^{\circ}$  сила у испытуемых выросла только в этом положении и в близких к нему.

## II. Влияние специальных средств восстановления на эффективность тренировки силы

Задача эксперимента состояла в том, чтобы проверить справедливость отмеченных выше фактов в условиях использования динамических силовых упражнений и препаратов, стимулирующих развитие мышечной силы.

В качестве модельного упражнения было использовано сгибание рук в локтевом суставе. В первом случае эти упражнения выполнялись, когда отягощением служила штанга, во втором - использовалось специальное приспособление. Отметим, что использование дополнительного приспособления соответствовало так называемому правилу "совпадающих пиков". Результаты эксперимента показаны в таблице 5.

Полученные данные показали, что при использовании динамических силовых упражнений сохраняются те закономерности переноса силовых качеств, которые были ранее обнаружены на материале изометрических упражнений и при использовании электростимуляционной тренировки.

В эксперименте также исследовалось влияние препаратов обычного и пролонгированного действия стимулирующих синтез белка в организме человека.

Таблица 5

Тренировка мышц-сгибателей предплечья  
в динамическом режиме

## I группа /тренировка со штангой/

Угол	Прирост силы кг	Нормиро- ванный прирост	Коэффициент переноса $\frac{\sigma \text{ переноса}}{\sigma \text{ прироста}}$
50°	8,2±0,95	1,44	1,9
70°	7,4±0,9	1,07	1,41
90°	6,7±1,2	2,1	2,8
110°	3,6±1,2	0,68	0,89
130°	6,9±2,5	1,23	1,62
150°	4,8±2,4	0,76	1

## II группа /тренировка с приспособлением/

Угол	Прирост силы	Нормиро- ванный прирост	Коэффициент переноса $\frac{\sigma \text{ переноса}}{\sigma \text{ прироста}}$
50°	10,1±0,95	1	1,3
70°	7,5±1,05	0,77	1
90°	2,6±0,35	0,36	0,47
110°	1,6±1,1	0,33	0,43
130°	0,1±0,8	0,03	0,04
150°	0,1±0,7	0,04	0,05

В группе, использующей препараты обычного действия, прирост силы при углах 70 и 90 градусов был выше, чем при использовании препаратов пролонгированного действия.

### ВЫВОДЫ

I. На проявление силовых возможностей существенное влияние оказывает относительное расположение рабочих звеньев тела человека, в частности:

а/ При сгибании в локтевом суставе максимальные силовые возможности проявляются при углах сгибания от 50 до 90°, а наименьшие силовые показатели имеют место при углах сгибания в локтевом суставе 160°.

б/ При одновременном разгибании ног в коленном и тазобедренном суставах силовые возможности увеличиваются по мере их разгибания, достигая максимальных величин в углах близких к полному разгибанию в суставах.

в/ На результат в приседаниях со штангой оказывают существенное влияние силовые возможности, проявляемые при углах разгибания в коленном суставе 70, 90 градусов.

г/ При подтягивании на перекладине в изометрическом режиме при разных углах, проявляемая сила падает по мере сгибания рук; в динамическом режиме максимальных значений сила достигает при углах сгибания в локтевом суставе равных 160°.

д/ При тренировке мышц живота в положении лёжа существенное значение имеет угол наклона опоры, на которой производится тренировка, чем он больше по отношению к горизонтали, тем условия сложнее. Мышцы живота испытывают большую нагрузку при закреплении ног и удержании туловища.

2. Положение в одном суставе влияет на силу, проявляемую в другом суставе, в частности:

а/ Максимальная сила сгибателей коленного сустава проявляется при наибольшем сгибании в тазобедренном суставе и наибольшем разгибании в коленном суставе.

б/ Сила мышц разгибателей падает с увеличением угла в коленном суставе.

в/ Наибольшие силовые показатели в зависимости от угла в тазобедренном суставе были показаны при средних его значениях /110, 130 градусов/.

3. Предлагается оценивать эффективность вспомогательных тренировочных упражнений на основе двух основных показателей:

а/ нормированного прироста результата в тренировочном упражнении;

б/ коэффициента переноса.

Один и тот же тренировочный эффект может достигаться при разном соотношении нормированного прироста и коэффициента переноса.

4. В пределах, накладываемых особенностями проведения экспериментов /характер упражнений, особенности контингента и продолжительности занятий и т.п./ получены результаты:

а/ Изометрические упражнения для разгибателей ног, выполняемые в глубоком приседе /угол в коленных суставах  $70^{\circ}$ /, характерны более равномерным переносом силы во всём диапазоне положений ног. Упражнения, выполняемые в полуприседе, вызывают увеличение силовых показателей только в тренируемом положении и близких к ним.

б/ При сравнении эффективности основных тренировочных упражнений, используемых для тренировки жима штанги /жим штанги

сица, лёжа на наклонной скамейке, отжимание в упоре с дополнительным отягощением /было обнаружено, что наибольший нормированный прирост имеет место при отжиманиях в упоре, однако коэффициент переноса на достижения в жиме штанги здесь сравнительно невелик. Наилучший тренировочный эффект обнаружен в таком упражнении, как жим штанги лёжа.

в/ Жим штанги средним хватом оказался более эффективным упражнением, чем жим штанги широким хватом, что объясняется большими значениями как нормированного прироста, так и коэффициента переноса.

г/ Тренировка мышц живота при использовании одностипных упражнений в положении лёжа на спине и в висе показала, что первое из этих упражнений характерно несколько большим нормированным приростом, а второе несколько большим коэффициентом переноса.

5. Оценки коэффициентов корреляции между достижениями в различных тренировочных заданиях не во всех случаях могут быть использованы как приближенная мера потенциальной величины переноса в этих заданиях. Это возможно, в частности, лишь если имеет место примерно симметричный перенос кумулятивного тренировочного эффекта в обоих упражнениях /как с упражнения А на Б, так и с упражнения Б на А/.

6. Тренировка силы при растянутом состоянии активных мышечных групп, вызывает меньший прирост силы, но более высокий её перенос на нетренируемое положение по сравнению с тренировкой при укороченном положении тренируемых мышц.

Изометрическая или электростимуляционная тренировка силы при уменьшенной длине активных мышечных групп, вызывает более быстрый рост силовых возможностей. Перенос на нетренируемые положения тела в этом случае существенно ниже, чем при тренировке в условиях растяжения активных мышц.

7. Билатеральный перенос силовых показателей примерно равномерен во всём диапазоне положения в суставе и не зависит от суставного угла, использованного в процессе тренировки.

8. Электростимуляционная тренировка вызывает несколько больший прирост силы, чем такая же произвольная изометрическая тренировка.

9. При применении препаратов стимулирующих синтез белка обычного действия прирост мышечной силы больше, чем при применении препаратов пролонгированного действия.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

по теме диссертации

1. Исследование зависимости градиента силы от угла в суставе /в соавторстве/. Материал конф. по физиол., биомех. и анатомии мышечной деятельности человека. Тбилиси 3 том, 1968.

2. Применение специально-вспомогательных упражнений в тренировке рывка /в соавторстве/. В кн. "Трибуна мастеров тяжелой атлетики. М., "ФиС", 1969.

3. Комплексная методика для измерения сложных спортивных движений /в соавторстве/ "Теория и практика физической культуры" , 1970, № 10.

4. Комплексная установка для исследования двигательной координации спортсменов /в соавторстве/. "Электронная техника в спорте". Материалы II Всесоюзной научно-методической конференции.