



# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ №9 - 2000г

НАЗАД

СОДЕРЖАНИЕ

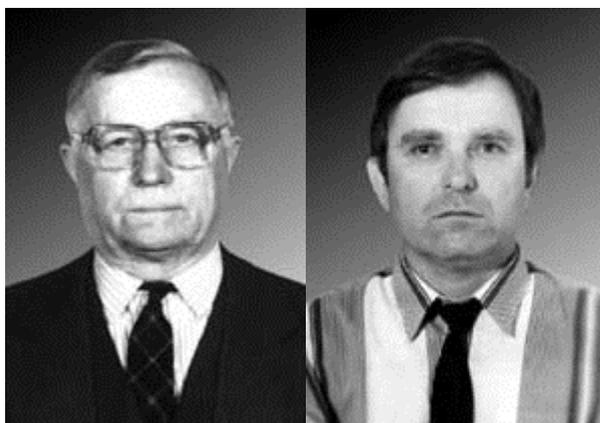
ДАЛЕЕ

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДАПТАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СИЛЫ МЫШЦ ЖЕНЩИН-СПРИНТЕРОВ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Доктор педагогических наук, профессор **В.Г. Семенов**

Кандидат педагогических наук, доцент **Е.П. Врублевский**

**Ключевые слова:** адаптация, двигательный аппарат, относительная, взрывная, стартовая сила мышц, внутризвеньевые, межзвеньевые и интегральный индексы силы мышцы, женщины-спринтеры.



**Актуальность.** Проблема долговременной адаптации двигательного аппарата спортсменов к различным видам спортивной деятельности в 90-е годы оказалась в центре внимания специалистов, ученых и тренеров.

Это обусловлено главной доминантой: в современной спортивной тренировке параметры тренировочных нагрузок приблизились к пределу допустимых биологических значений. С этих позиций актуальность данной проблемы - приоритетной в теоретическом и прикладном плане - определяется двумя важнейшими факторами. **Первый** обусловлен необходимостью изучения приспособительных механизмов и особенностей адаптации двигательного аппарата к различным по своей энергетической направленности видам физических упражнений детей, подростков и юношей, имеющих разные конституциональные характеристики, уровни физической и функциональной подготовленности, относящиеся к разным соматотипам. **Второй** фактор связан с познанием глубинных процессов проявления адаптации микроструктур в ответ на длительный процесс использования избранного вида спортивной деятельности во внешних характеристиках силовых проявлений мышечных синергий.

Определив в качестве методологической основы феномен физической активности человека (В.К. Бальсевич, 1981), мы предположили, что существуют этапы адаптивной изменчивости мышц, которые формируются под воздействием длительного и целенаправленного использования специализированного упражнения и средств силовой подготовки. Выявление таких этапов адаптации опорно-двигательного аппарата у спортсменов в разных видах спортивной деятельности позволило бы оптимизировать систему применяемых структурно-избирательных упражнений и оперативно управлять их тренирующим воздействием в процессе спортивной тренировки. В статье представлены основные результаты теоретико-экспериментального обоснования закономерностей адаптивных изменений силы мышц и ее производных (относительной, взрывной и стартовой силы) на модели спринтерского бега.

**Результаты исследования и их обсуждение.** *Первый этап исследования:* изучались специфика топографии относительной силы мышц нижних конечностей и формирование сгибательно-разгибательных соотношений силы мышц у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации. Испытуемыми были 105 женщин-спринтеров от новичков (100 м - 16,5 с) до высококвалифицированных спортсменок (100 м - 11,1с).

Анализ изменений силы мышц - сгибателей и разгибателей бедра, голени и стопы выявил следующие закономерности. Не перестраивается общая конфигурация относительной силы мышц в спортивно-временной шкале и достоверно изменяются только величины темпов прироста силы сгибателей и разгибателей. Установлена гетерохронность показателей силы сгибателей и разгибателей нижних конечностей. Прирост значений силы сгибателей и разгибателей в каждом звене нижних конечностей существенно различен. Выявлена независимость формирования силы сгибателей и разгибателей на уровне всех звеньев нижних конечностей, а интенсивность их изменений описывается уравнениями регрессии для сгибателей:  $Y=a+bx+cx$  (где  $a>0$ ), для разгибателей:  $Y=a+bx+cx$  (где  $a<0$ ). У высококвалифицированных спортсменок в диапазоне спортивного результата 11,9 с - 11,1с установлено замедление развития силы разгибателей бедра и подошвенных сгибателей стопы. Прирост относительной силы мышц в среднем с сокращением времени пробегания 100 м на 1с составляет для разгибателей - 0,38 усл. ед., а для сгибателей - 0,14 усл. ед. Выявлены три важнейшие особенности. Первая: прирост результата в беге на 100 м на начальном этапе спортивной тренировки связан с одновременным увеличением силы сгибателей и разгибателей. Вторая особенность состоит в том, что увеличение скорости бега на 100 м (от 13 с) определяется интенсивным повышением силы разгибателей бедра, голени и стопы. Третья особенность обусловлена существенным приростом силы мышц, принимающих участие в сгибательно-разгибательных функциях тазобедренного, коленного и голеностоп ного суставов у женщин-спринтеров высокой квалификации. Данные закономерности обусловлены отражением ведущей роли силы функционирующих групп мышц нижних конечностей, определяющих увеличение максимальной скорости бега, индивидуальными особенностями развития силы мышц, использованием различных приоритетных направлений в специальной силовой подготовке женщин-спринтеров.

*Второй этап исследования:* определялись основные факторы, раскрывающие динамику показателей относительной, взрывной (J-градиент) и стартовой (Q-градиент) силы мышц нижних конечностей у женщин-спринтеров в процессе становления спортивного мастерства. Проведенные корреляционный, регрессионный и факторный анализы динамических характеристик силы мышц показали следующее. Изменения проявления показателей градиентов силы мышц относительно роста результата в беге на 100 м отличаются большей криволинейностью по мере становления спортивного мастерства. Установлено, что прирост значений взрывной силы мышц обнаруживается сразу с началом целенаправленной тренировки в спринтерском беге, вместе с тем зафиксированы относительно низкие показатели стартовой силы мышц. Только в диапазоне спортивного результата 12,5 - 13,0 с в беге на 100 м они существенно возрастают. В динамике значений взрывной и стартовой силы мышц выявлены следующие характерные особенности. Во-первых, отмечается неодновременность моментов, соответствующих началу интенсивного прироста градиентов силы мышц (J и Q). Во-вторых, обнаружена гетерохронность изменений градиентов силы различных групп мышц. Сначала увеличение силовых проявлений зарегистрировано для подошвенных сгибателей стопы, затем - разгибателей бедра и голени и наконец - сгибателей бедра, голени, тыльных сгибателей стопы.

Итоги факторного анализа свидетельствуют, что компенсаторно-приспособительные перестройки относительной, взрывной и стартовой силы мышц протекают независимо для разгибателей и сгибателей нижних конечностей у женщин-спринтеров в процессе роста их спортивного мастерства.

Установлено, что прирост значений взрывной и стартовой силы в большей степени возрастает не столько за счет увеличения максимальной силы мышц, сколько за счет интенсивного уменьшения временных составляющих градиентов.

Силовые способности (J- и Q-градиенты) функционирующих мышц в спринтерском беге относительно независимы, а механизм их перестройки протекает неодновременно в связи с повышением максимальной скорости бега. На этапе высшего спортивного мастерства на фоне увеличения относительной силы существенно замедляется прирост взрывной и стартовой силы мышц нижних конечностей.

Все вышеизложенное свидетельствует об избирательной адаптации всех динамических характеристик силы мышц нижних конечностей в процессе роста спортивного мастерства женщин-спринтеров.

*Третий этап исследования:* на основе нетрадиционной методики определялись уровень гармоничности силы сгибателей и разгибателей и конвергенция их силового соотношения на уровне отдельного звена и между звеньями тела у спортсменок ( $n=26$ ) и спортсменов ( $n=37$ ) экстра-класса (чемпионы и призеры олимпийских игр, мира и Европы), специализирующихся в циклических (100 м и 110 м с/б, спринтерский бег) и ациклических, скоростно-силовых видах легкой атлетики (прыжки в длину, высоту и тройным с разбега, с шестом, толкание ядра, метание диска и копьё).

Результаты исследования показали следующее. Установлена высокая гармонизация силы сгибателей и разгибателей звеньев тела и выявлена конвергенция относительной силы мышц, уменьшающая силовую асимметрию сгибателей и разгибателей в каждом отдельном звене и между звеньями. Существенно сужаются границы дисбаланса внутризвенных индексов силы мышц, а межзвенные в максимальной степени и достоверно утрачивают половую специфичность. Таким образом, высокая гармонизация силы сгибателей и разгибателей звеньев тела - определяющий фактор для рационального построения биодинамической структуры, обуславливающий высокие спортивные достижения в специализированном упражнении (рис. 1: K1-стопа, K1-голень, K1-бедро, K1-туловище, K1-предплечье, K1-плечо - внутризвенные индексы отношений силы мышц-разгибателей к сгибателям звеньев; K1-сумма - отношение суммы силы мышц-разгибателей к сгибателям нижних конечностей; K2 - интегральный индекс - отношение силы мышц-разгибателей к сгибателям всего тела; K3/a, K3/б, K3/в - межзвенные индексы отношений суммарной силы мышц - сгибателей и разгибателей голени к сгибателям и разгибателям стопы, бедра-голень и бедра-стопы соответственно).

*Четвертый этап исследования:* выявлялся характер компенсаторно-приспособительных механизмов внутризвенных и межзвенных взаимоотношений силы сгибателей и разгибателей бедра, голени и стопы у женщин-спринтеров.

Компенсаторно-приспособительные силовые перестройки мышц всех звеньев нижних конечностей обусловлены гетерохронностью формирования внутризвенных и межзвенных соотношений силы сгибателей и разгибателей и различными темпами их адаптивной изменчивости на уровне одного звена и нескольких звеньев.

Величина и темпы адаптационной изменчивости силы мышц определяются разными компенсаторно-приспособительными механизмами силового соотношения сгибателей и разгибателей всех звеньев нижних конечностей.

Установлено координационное взаимоотношение силы сгибателей и разгибателей бедра к сгибателям и разгибателям стопы. Это определяет их функциональную рациональность, которая формирует всю силовую (биодинамическую) структуру спринтерского бега. У женщин-спринтеров высокой квалификации выявлена наибольшая гармонизация взаимоотношений силы мышц на внутризвенных, межзвенных и интегральном уровнях. Данная закономерность - следствие морфобиомеханических законов о взаимосоразмерности силы мышц на уровне одного или нескольких звеньев и один из ведущих факторов формирования максимальной скорости бега. Характерно, что силовая диспропорция интегрального индекса силы мышц нижних конечностей снижается в 2,2 раза, внутризвенные индексы стопы и бедра соответственно в 2,5 и 2,7 раза и межзвенный индекс силы бедра и голени - в 1,5 раза.

Корреляционный анализ результатов бега на 100 м и индексов силы мышц нижних конечностей у спортсменок высокого класса выявил следующее. Уровни взаимосвязей достигли высокой достоверности (при  $r=0,57$ ,  $p<0,05$ ) для всех внутризвенных (от  $r=-0,826$  до  $r=-0,991$ ) и интегральных индексов силы мышц нижних конечностей ( $r=-0,933$ ). Отсюда важный вывод: силовая биодинамическая структура спринтерского бега определяется целостной волной силовой работы мышц бедра, голени, стопы и таза, а не отдельно работающими, так называемыми ведущими группами мышц нижних конечностей.

Выявленные закономерности адаптивной изменчивости силы мышц - сгибателей и разгибателей нижних конечностей у женщин-спринтеров позволяют обосновать содержание долговременной адаптации двигательного аппарата, которая формируется последовательно на четырех этапах.

Первый этап (16,5 - 14,8 с в беге на 100 м) характеризуется большой рассогласованностью и диспропорцией силы мышц на уровне одного звена, между звеньями и интегрально всей биокинематической цепи нижних конечностей. Происходит начальное формирование межзвенного взаимоотношения индексов силы бедра и стопы.

Второй этап (14,7 -13,0 с в беге на 100 м) обусловлен активным формированием силы мышц - разгибателей бедра, голени и стопы, которое происходит на фоне координационного выравнивания взаимоотношений силы разгибателей и сгибателей бедра по отношению к силе разгибателей и сгибателей стопы.

Третий этап (12,9 -12,0 с в беге на 100 м) связан с активным началом гармонизации внутри- и межзвенных взаимоотношений силы мышц - сгибателей и разгибателей нижних конечностей. Фоном этого служит продолжающееся выравнивание взаимоотношений силы сгибателей и разгибателей бедра по отношению к силе сгибателей и разгибателей стопы.

Четвертый этап (11,9 - 11,0 с в беге на 100 м) характеризуется высокой гармонизацией взаимоотношений силы мышц для внутризвенных, межзвенных и интегрального индексов, на фоне которых формируется высокий уровень взаимоотношений силы сгибателей и разгибателей бедра и сгибателей и разгибателей стопы.

Таким образом, компенсаторно-приспособительные перестройки силы мышц, иерархически выраженные и дифференцированно обусловленные, происходят на трех уровнях. Первый: адаптация формируется на уровне функционирующих мышц в специализированном упражнении. Второй: адаптация реализуется на уровне различных силовых проявлений мышц (J- и Q-градиенты). Третий уровень: адаптация происходит на основе координационного выравнивания гармоничности силы мышц-сгибателей и разгибателей в одном звене, сопредельных звеньях и интегрально всей биодинамической цепи в специализированном упражнении.

В плане продолжения комплексных исследований данной проблемы на кафедре легкой атлетики СГИФКа предприняты:

- изучение адаптационных механизмов изменения силовых проявлений мышц на уровне разных звеньев тела у школьников и юных спортсменов разного возраста, пола и спортивной специализации;

- обоснование специфики и содержания тренировок, направленных на повышение технического мастерства метательниц молота различной квалификации во взаимосвязи с адаптивными изменениями их общей и специальной подготовленности.