

152

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

М. П. ШАГИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКИ  
ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

(Диссертация написана на русском языке)

(13734 — Теория и методика физического  
воспитания и спортивной трени-  
ровки)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Москва 1972

Работа выполнена в Отделе высшего спортивного мастерства (заведующий Отделом — кандидат педагогических наук, заслуженный мастер спорта В. В. Кузнецов) Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры (директор института — кандидат педагогических наук, заслуженный тренер СССР Л. С. Хоменков).

**Научный руководитель**

Кандидат педагогических наук — И. Г. Огольцов

**Официальные оппоненты:**

Доктор педагогических наук, профессор В. М. Дьячков

Кандидат биологических наук Д. Д. Донской

Ведущее заведение — Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры

Автореферат разослан «27» февраля 1973 г.

Защита диссертации состоится на заседании Ученого совета Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры (г. Москва, К-64, ул. Казакова, 18) «28» марта 1973 г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь

кандидат педагогических наук

(Л. С. Иванова)

На современном этапе подготовку лыжников-гонщиков высших рядов необходимо рассматривать как комплексное решение многих задач, охватывающих различные стороны подготовки, и в первую очередь, физическую и техническую.

Физические качества спортсмена включают в себя различные стороны деятельности, обуславливающие эффективное выполнение движений по силе, скорости и длительности. Важны также вопросы, связанные с проявлением различных силовых показателей и длительности выполнений, так как лыжные гонки относятся к видам спорта с преимущественным проявлением качества и силы, и выносливости. Поэтому в подготовке спортсменов особое внимание обращается на развитие взаимосвязанных качеств, которые обуславливают достижение высоких спортивных результатов для данного вида спорта.

Одним из моментов улучшения спортивных результатов является вопрос совершенствования технического мастерства. В связи с новыми требованиями, предъявляемыми к технике лыжников-гонщиков на современном этапе, которые сводятся к увеличению скорости скольжения и отталкивания, повышению темпа за счет более эффективного выполнения движений в попеременном двухшажном ходе, уменьшению длины выпада и т. д., возникают новые задачи перед методикой совершенствования не только структуры выполнения, но и скоростно-временных характеристик, которые во многом зависят от уровня физической подготовленности спортсмена. Проявление упомянутых качеств зависит также от степени совершенства технических навыков.

Многие авторы отмечают взаимосвязь между основными физическими качествами (сила, скорость, выносливость). Так, Д. Н. Марков (1938), Р. Люлько (1938) считали, что качества быстроты, силы и выносливости связаны между собой. Комплексного развития скорости бега на лыжах и



выносливости придерживался з. м. с. Д. М. Васильев (1939). Подтверждением этому являются высказывания ряда авторов по данному вопросу (В. С. Фарфель, 1945; А. В. Коробков, 1951, 1958, 1961; Г. П. Никифоров, 1955; В. М. Дьячков, 1960, 1961 и др.), которые указывают на тесную взаимосвязь между силой, скоростью и выносливостью.

В современной спортивной практике для воспитания физических качеств широко используют упражнения на развитие качества силы. Эффективность подобного подхода подкреплена, во-первых, вескими доказательствами ряда исследований (А. Д. Новиков, 1949; Л. П. Матвеев, 1955, 1959; В. С. Фарфель, 1959; Д. А. Семенов, 1960; В. М. Зацворский, 1966; В. М. Дьячков, 1961—1967; и др.), во-вторых, опытом перовой практики.

В специальной литературе, освещающей вопросы совершенствования качества силы, указывается на специфику применения различных средств и методов в зависимости от вида спорта. Специальная силовая подготовка требует применения таких упражнений, которые по своей структуре сходны со спортивными движениями (П. Г. Озолин, 1949; М. Я. Набатникова, А. В. Коробков, 1960; В. М. Дьячков, 1953—1963; В. С. Чумакова, 1965; А. А. Чистяков, 1965; и др.).

Наиболее характерным средством специальной силовой подготовки являются упражнения с отягощением и без него (В. М. Дьячков, 1961; Л. П. Матвеев, 1962; и др.). Этим же положением придерживаются А. А. Чистяков (1965), В. П. Маркин (1967), В. В. Ермаков (1967). Чрезвычайно важной стороной специальной направленности силовой подготовки является также воспитание силы одновременно с таким ведущим двигательным качеством, как выносливость, то-есть способность спортсмена максимально длительное время противостоять утомлению (В. С. Фарфель, 1959; В. М. Дьячков, 1961; и др.).

Данные исследований ряда авторов (П. Г. Озолин, 1949; М. Я. Набатникова, А. В. Коробков, 1960; В. М. Дьячков, 1955—1967) указывают на то, что взаимосвязь физической и технической подготовок является одним из основных принципов освоения и совершенствования технического мастерства. Высокий уровень развития физических качеств положительно влияет на освоение и совершенствование технического мастерства (М. А. Адратовский, 1956; В. М. Дьячков, 1964; А. А. Чистяков, 1965; П. П. Анкин, 1969; и др.).

К настоящему времени еще не решен ряд вопросов, от которых зависит рост спортивных достижений в лыжных гонках, в том числе вопрос

о зависимости спортивной техники от уровня силовой подготовленности. Указанные выше положения подвергались частичному научному исследованию (В. П. Маркин, 1968). Однако указанные исследования не дают возможности глубоко и всесторонне решить эту сложную проблему на спортсменах высшей квалификации. Цель данного исследования — поиск оптимальных путей совершенствования техники лыжников-гонщиков во взаимосвязи с физическими качествами для улучшения методики тренировочного процесса спортсменов высшей квалификации. Рабочая гипотеза заключалась в следующем: повышение уровня развития относительной силы мышц лыжников-гонщиков может влиять на улучшение ведущих характеристик техники попеременного двухшажного хода. Недостатки в техническом мастерстве зависят как от уровня развития силы мышц, так и от совершенства двигательного навыка. Следовательно, улучшение спортивного результата может идти как за счет повышения уровня физической подготовленности, так и за счет улучшения техники выполнения движений. В связи с этим были поставлены следующие задачи.

1. Исследовать зависимость техники попеременного двухшажного хода от уровня развития относительной силы мышц лыжников-гонщиков на различных по профилю и длине соревновательных дистанциях.
2. Исследовать зависимость спортивного результата от технической подготовленности и уровня развития относительной силы мышц.
3. Исследовать эффективность методики совершенствования техники попеременного двухшажного хода лыжников-гонщиков.

\* \* \*

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы:

1. Педагогический эксперимент.
2. Педагогические наблюдения.
3. Педагогический контроль и анализ выполнения планов тренировок.
4. Полидинамометрия.
5. Исследования техники попеременного двухшажного хода (методом киносъёмки).
6. Статистическая обработка полученного материала.

Для определения эффективности различных методик, направленных



на совершенствование технического мастерства, был проведен педагогический эксперимент. Педагогический эксперимент был проведен в период с мая по ноябрь 1970 г., где определялась эффективность разработанной нами методики, заключающейся в последовательности применения специально-подготовительных упражнений. В педагогическом эксперименте принимали участие спортсмены 1 разряда и мастера спорта — участники сборов Центрального Совета ДСО «Урожай» в количестве 20 человек.

Все спортсмены были разделены на две группы, которые имели примерно одинаковый уровень технической подготовленности. В этих группах была проведена киносъемка техники попеременного двухшажного хода во время соревнований на первенство СССР.

Оценка технического мастерства устанавливалась по методике, разработанной К. И. Спиридоновым, посредством анализа кинограмм, что давало объективные показания с внесением некоторых изменений для мастеров спорта и лыжников-гонщиков I разряда.

Методика совершенствования техники, которая применялась в 1-й группе (экспериментальной), строилась на применении разработанной системы специально-подготовительных упражнений, основанной на выполнении отдельных поз в скользящем шаге попеременного двухшажного хода. Методика, применявшаяся во 2-й (контрольной) группе, строилась на применении общеизвестной системы подводящих упражнений, которые выполнялись из посадки лыжника-гонщика.

Педагогические наблюдения велись во время соревнований и контрольных тренировок в период с мая 1969 г. по март 1971 г. Наблюдения проводились в естественных условиях, что отвечало специфике лыжного спорта. В педагогических наблюдениях и экспериментах принимали участие лыжники-гонщики различной квалификации: члены сборной команды СССР — победители чемпионата Мира 1970 г. по лыжным гонкам, мастера спорта и лыжники-гонщики I разряда — члены сборных команд Центральных Советов ДСО. Всего в экспериментах и педагогических наблюдениях приняло участие 90 человек, из них 7 заслуженных мастеров спорта, 51 мастер спорта и 32 лыжника-гонщика I разряда.

Для измерения максимальной силы основных мышечных групп лыжника-гонщика был применен метод, предложенный А. В. Корожковым и Г. И. Черняевым в модификации Б. М. Рыбалко (1965).

Для определения силы мышц руки, участвующих при выполнении толчка в попеременном двухшажном ходе, был предложен метод, позволя-

ющий регистрировать максимальное усилие при нажиме на палку в различных положениях руки при толчке.

Для регистрации и дальнейшей обработки характеристик техники попеременного двухшажного хода на всех этапах исследования применялся метод киносъемки. Киносъемка проводилась с помощью кинокамеры «Киев-16У» с 16-мм пленкой и «КС-50Б» с 35-мм пленкой. Обтюратор в обеих кинокамерах устанавливался с открытием окна в  $36^\circ$ , что давало возможность быстро рассчитывать выдержку при заданной частоте съемки. Частота съемки устанавливалась во всех случаях 32 кадра в секунду.

Наиболее удобным методом анализа техники попеременного двухшажного хода считается метод деления скользящего шага на периоды и фазы, предложенный Х. Х. Гроссом (1968). По этому методу весь скользящий шаг разделяется на 2 периода: период скольжения и период толчка. В периоде скольжения лыжа движется, в периоде толчка она неподвижна. Каждый из периодов состоит из нескольких фаз.

В работе все исследования основаны на данном методе, позволившем детально рассмотреть отдельные характеристики и параметры шага. Однако, учитывая, что в попеременном двухшажном ходе значительную роль в поддержании скорости скольжения в отдельных фазах скользящего шага выполняют мышцы верхнего плечевого пояса и руки, в работе было предложено, на основании многочисленного анализа кинограмм, деление толчка рукой на 2 зоны. Такое деление отталкивания рукой в попеременном двухшажном ходе вызвано необходимостью дополнить характеристику фазового анализа структуры скользящего шага, предложенного Х. Х. Гроссом (1968).

В процессе исследования техники лыжников-гонщиков зарегистрированы 22 характеристики скользящего шага.

Для обработки и анализа полученного материала исследований использован метод математического анализа. Коэффициенты корреляции средних данных величин и их дисперсии вычислялись на электронно-вычислительной цифровой машине «Минск-22» по программе, разработанной в Институте электронной техники сотрудниками А. П. Федотовым и А. И. Фоменко. При обработке полученного материала применялся метод корреляционного анализа.

Проведены исследования по измерению силовых показателей и технической подготовки лыжников-гонщиков различной квалификации на разных этапах соревновательного периода. Для определения относительной силы брался лучший результат измерения. Всего было проведено бо-



более 2000 измерений максимальной силы различных групп мышц у спортсменов. Измерение максимальной силы отдельных мышечных групп проводилось за несколько дней до начала контрольных тренировок и соревнований, в день отдыха во второй половине дня. Отдых между измерениями устанавливался 2-3 мин.

Для съемки попеременного двухшажного хода были использованы наиболее характерные участки трассы, а именно:

- отлогий подъем 1—2°;
- подъем средней крутизны 7—8°.

Требования, предъявляемые к условиям скольжения:

1. Температура воздуха должна быть в пределах — 4—10°C.
2. Коэффициент скольжения — 0,05—0,04.

Весь расчет данных проводился по кинограмме, где определялись наиболее важные характеристики движений.

\* \* \*

Вопрос взаимосвязи относительной силы мышц с технической подготовленностью является в настоящее время одним из актуальных в спорте. Проявление физических возможностей вообще и силы в частности неразрывно связано с техникой выполнения того или иного движения.

Вопрос развития силы для циклических видов спорта еще недостаточно изучен. Кроме того, изучение данной проблемы обусловлено требованиями (касающимися повышения скоростных характеристик техники попеременного двухшажного хода), которые предъявляются на современном этапе, а именно:

1. Уменьшение времени выполнения толчка ногой, которое влечет за собой увеличение скорости последующего скольжения.
2. Более активная работа в 1-й зоне отталкивания ружкой, что предопределяет увеличение скорости во 2-й фазе скольжения.
3. Уменьшение длины выпада в конце отталкивания ногой.
4. Энергичный мах ружкой и ногой вперед после окончания толчка.
5. Увеличение скорости выпада с постановкой маховой ноги на снег под углом, близким к 90° в конце отталкивания.
6. Увеличение темпа движений.

Лыжники-гонщики, принимающие участие в исследовании, были раз-



делены на 2 группы: первая группа включала сильнейших лыжников страны, вторая — мастеров спорта и спортсменов I разряда.

Коэффициенты корреляции при 5%-ном уровне значимости показывают, что взаимосвязь относительной силы мышц с характеристиками скользящего шага попеременного двухшажного хода неодинакова на различных по профилю и длине соревновательных дистанциях.

При прохождении 15-км дистанции лыжниками-гонщиками I разряда и мастерами спорта отмечена незначительная корреляционная связь между относительной силой большинства групп мышц и характеристиками скользящего шага. Коэффициенты корреляции, равные 0,5 и более, зарегистрированы в 16 случаях. Корреляционная зависимость во многих случаях указывает на то, что относительная сила основных групп мышц, участвующих в выполнении скользящего шага развита недостаточно. При увеличении силы мышц технические характеристики шага могли улучшиться, что привело бы к прохождению дистанции за меньшее время. Так, длина шага ( $l=2,22$  см) могла быть больше в том случае, если относительная сила мышц-сгибателей и мышц-разгибателей предплечья, голени была больше соответственно указанных величин ( $R=0,58; 0,43; 0,67$  кг на 1 кг веса).

Отмеченная корреляционная связь между силой мышц-разгибателей голени ( $r=-0,476$ ) и длиной выпада указывает на то, что, если считать оптимальной длину выпада для такого рельефа (разницу 95—100 см), то в данном случае сила указанных групп мышц недостаточно развита для того, чтобы обеспечить указанную длину выпада. Длина выпада более 100 см увеличивает время выполнения толчка ногой более чем 0,09—0,12 сек., а это приводит к уменьшению скорости последующего скольжения. Поэтому более развитые в силовом отношении указанные группы мышц могли не только уменьшить длину выпада, но и уменьшить время выполнения толчка ногой. Время толчка могло быть меньше, чем 0,13 сек., как это зафиксировано при прохождении пологого участка дистанции лыжниками-гонщиками I разряда и мастерами спорта.

Выполнение такого элемента в технике попеременного двухшажного хода, как «перекат», во многом зависит от силового развития групп мышц-разгибателей руки и ноги. Лыжники-гонщики I разряда и мастера спорта, как показывают исследования, мало применяют усилий при отталкивании рукой. Корреляционная связь незначительна. Оптимальным углом выполнения элемента «перекат» можно считать угол в пределах 160—165°. Лыжники-гонщики I разряда и мастера спорта, в основном,

выполняют «перекат» через более согнутую опорную ногу, что в большей степени, чем на более прямой ноге, загружает мышцы, тем самым увеличивают время выполнения подседания и снижают эффективность толчка ногой.

Увеличение силы мышц-разгибателей плеча, голени, туловища более чем  $F=0,72; 0,67; 2,50$  кг на 1 кг веса могло улучшить выполнение «переката» и последующие характеристики движения опорной ноги. На время выполнения 1-фазы скольжения оказывают влияние группы мышц-разгибателей руки и ноги. Однако корреляционная зависимость во всех случаях имеет отрицательный знак. Это указывает на то, что при большем развитии силы указанных групп мышц время выполнения 1-й фазы могло уменьшиться. Это влечет за собой увеличение скорости шага в целом и увеличение темпа движения. На пологом подъеме затрачивать на 1-ю фазу скольжения больше 0,18 сек. нежелательно, так как это приводит к снижению общей скорости передвижения лыжника-гонщика. Скорость в данном случае снизится, в результате уменьшится общая скорость шага.

Скорость 1-й фазы и, особенно, начальная скорость скольжения во многом зависят как от силы отталкивания рукой и ногой, так и от времени выполнения толчка. При преодолении пологого участка дистанции перворазрядниками и мастерами спорта на рассматриваемые характеристики техники существенное влияние оказала сила групп мышц-разгибателей бедра и голени. Однако для того, чтобы увеличить скорость 1-й фазы и начальную скорость, а в итоге и улучшить показанный результат, необходимо, чтобы относительная сила этих групп мышц была больше, чем  $F=1,83; 0,67$  кг на 1 кг веса.

При прохождении пологого участка лыжники-гонщики I разряда и мастера спорта мало используют силу рук при отталкивании, на что указывает низкая степень корреляционной зависимости. Это могло произойти по двум причинам: несоответствие развития силы с характеристиками выполнения 2-й фазы скольжения и неумение прилагать усилие рукой в 1-й зоне отталкивания. Лыжники-гонщики I разряда и мастера спорта часто не используют этот важный момент техники попеременного двухшажного хода. Недостаточное приложение усилий снижает скорость во 2-й фазе, а в конечном итоге и скорость в скользящем шаге, что приводит к ухудшению результата в соревновании.

При прохождении подъема средней крутизны лыжниками-гонщиками I разряда и мастерами спорта на 15-км дистанции корреляционная зави-



симость исследуемых характеристик техники скользящего шага с силой основных мышечных групп увеличилась незначительно. Так, на длину выпада стало оказывать влияние большее число групп мышц. Коэффициент корреляции во всех случаях имеет отрицательный знак, что указывает на то, что при увеличении относительной силы мышц-разгибателей бедра, ноги, туловища и общих мышц-разгибателей длина выпада могла быть меньше, чем 100 см, а уменьшение длины выпада влечет за собой более высокую посадку лыжника, уменьшает время выполнения отталкивания ногой и увеличивает темп движений.

Время и скорость выполнения шага находятся во взаимосвязи с силой мышц-разгибателей бедра. В первом случае знак корреляции отрицательный, что указывает на то, что при увеличении силы разгибателей бедра более чем 1,83 кг на 1 кг веса приведет к уменьшению времени выполнения всего скользящего шага. При увеличении силы мышц-разгибателей бедра увеличится и скорость шага (что подтверждает положительный знак корреляции). Эти два момента техники взаимосвязаны при прохождении пологого участка, а в большей мере на подъемах. Увеличение времени выполнения шага нежелательно. Поэтому необходимо увеличивать скорость шага путем увеличения темпа движения. Преодолевать подъем лучше в быстром темпе. Потеря скорости будет незначительной. В данном случае увеличение относительной силы мышц-разгибателей бедра необходимо.

Общая сила мышц-разгибателей влияет также на скорость шага. Более развитая относительная сила ( $F=3,26$  кг на 1 кг веса) может увеличивать скорость шага.

Незначительная корреляционная зависимость скорости шага от силового развития верхнего плечевого пояса указывает на то, что мышцы руки принимают незначительное участие в поддержании скорости шага. На скорость 2-й фазы скольжения сила указанных групп мышц оказывает незначительное влияние, о чем говорит низкий коэффициент корреляции, за исключением мышц-разгибателей предплечья.

Корреляционный анализ указывает также на тесную взаимосвязь силы мышц-разгибателей плеча, мышц-разгибателей голени и общих мышц-разгибателей со скоростью скольжения. Коэффициент корреляции имеет положительный знак во всех случаях. Для увеличения скорости скольжения и отдельных фаз необходимо увеличить силу указанных групп мышц более чем  $F=0,43; 0,67; 3,26$  кг на 1 кг веса соответственно.



Большинство мышечных групп обеспечило передвижение лыжников в темпе 100 шагов в минуту. Увеличение темпа, а это желательно, так как увеличивает скорость передвижения, могло произойти за счет увеличения силы групп мышц, принимавших участие в отталкивании, а именно — мышц-разгибателей бедра ( $F=1,83$ ), общих мышц-разгибателей ноги ( $F=2,50$ ), мышц-разгибателей туловища ( $F=2,50$ ), общих мышц-разгибателей ( $F=3,26$ ).

Проведенный корреляционный анализ, характеризующий взаимосвязь относительной силы основных групп мышц с характеристиками скользящего шага попеременного двухшажного хода у сильнейших лыжников-гонщиков страны при прохождении 15-км дистанции, показывает, что эта взаимосвязь выражена несколько ярче. Корреляционный анализ показал, что сильнейшие лыжники-гонщики лучше владеют техникой попеременного двухшажного хода как на отлогом участке, так и на подъеме средней крутизны. Более развитая сила предопределила оптимальное выполнение основных характеристик скользящего шага. Так, скорость шага ( $V=5,12$  м/сек) обеспечивали группы мышц-сгибателей предплечья, мышц-разгибателей голени, бедра и общая сила мышц-разгибателей ноги. Однако для улучшения среднего результата, показанного сильнейшими лыжниками ( $t=45$  мин. 30 сек.) на 15-км дистанции, необходимо, чтобы показатели силового развития этих групп мышц были выше соответственно  $F=0,50$ ,  $0,79$ ;  $2,36$ ;  $5,66$  кг на 1 кг веса. Более мощное отталкивание увеличивает скорость шага, начальную скорость скольжения и отдельных его фаз, что улучшает показанный результат.

Сила рассматриваемых выше групп мышц, обеспечивающих скорость шага, находится в корреляционной зависимости со скоростью 1-й фазы скольжения. Коэффициент корреляции достаточно высокий, что соответствует степени развития силы этих групп мышц и показанной скорости в 1-й фазе скольжения. Положительный знак корреляции между скоростью этой фазы и силой мышц-разгибателей голени и бедра указывает на соответствие показанной скорости развитию данных групп мышц. Увеличение скорости в 1-й фазе скольжения за счет увеличения мощности отталкивания естественно приводит к повышению скорости шага. Но при этом надо помнить, чтобы время выполнения этой фазы было оптимальным в зависимости от крутизны склона и метеорологических условий. Увеличение времени скольжения нежелательно, так как это может привести к значительной потере скорости этой фазы и к уменьшению темпа движений. На

современном уровне темп в попеременном двухшажном ходе увеличивается и, в первую очередь, за счет уменьшения времени свободного скольжения.

Сравнивая корреляционную зависимость относительной силы групп мышц, участвующих в отталкивании рукой, и скоростью 2-й фазы скольжения у лыжников-гонщиков 1 разряда, мастеров спорта и сильнейших лыжников страны, можно с уверенностью сказать, что сильнейшие лыжники значительно лучше используют силовые возможности мышц верхнего плечевого пояса при отталкивании рукой, особенно в 1-й зоне толчка. Корреляционная связь достаточно высокая. Толчок рукой сильнейшие лыжники, как правило, выполняют эффективно.

При преодолении подъема на 15-км дистанции сильнейшими лыжниками-гонщиками страны степень корреляции исследуемых характеристик с силовыми показателями возрастает. На подъеме развитие силы играет исключительную роль. Сила мышц-разгибателей верхнего плечевого пояса, ног и туловища имеет высокую степень корреляции со скоростными характеристиками скользящего шага. В отличие от преодоления пологого участка на подъеме участвует большее число групп мышц, обеспечивающих поддержание скорости скользящего шага. В сочетании с рациональной техникой лыжники-гонщики высшей квалификации преодолевают подъем с одинаковой скоростью, чего часто нельзя сказать о лыжниках меньшей квалификации.

Группа мышц-сгибателей предплечья, плеча и туловища обеспечила поддержание темпа на подъеме средней крутизны 15-км дистанции. Темп — 110 шагов в 1 минуту — поддерживался благодаря этим группам мышц.

На 50-км дистанции корреляционная связь исследуемых у лыжников-гонщиков 1 разряда и мастеров спорта величин значительно снизилась, особенно, при преодолении подъема средней крутизны. Это указывает на то, что силовое развитие основных групп мышц и их выносливость развиты недостаточно. Как правило, лыжники-гонщики средней квалификации вторую половину дистанции идут значительно медленнее, чем первую. К концу дистанции в связи с большим утомлением наблюдаются частичные нарушения в технике преодоления как пологих участков, так и подъемов (неотталкивание руками и ногами, частая смена ходов, излишние колебания корпуса, чрезмерное опускание туловища, частичная дискоординация движений). Эти недостатки в технике накладывают отпечаток и на время преодоления дистанции.



Иная корреляционная зависимость наблюдается у сильнейших лыжников-гонщиков страны на 50-км дистанции. Коэффициентов корреляции, характеризующих степень взаимосвязи относительной силы и технических характеристик, здесь значительно больше, чем у спортсменов 1 разряда и мастеров спорта.

Для поддержания скорости передвижения участвует большинство групп мышц, обеспечивающих выполнение того или иного движения. Отмеченная корреляционная связь между скоростью шага и силой групп мышц-разгибателей верхнего плечевого пояса и ног показывает, что увеличение скорости может произойти при условии большего развития указанных групп мышц. В большинстве случаев знак корреляционной зависимости — положительный, что свидетельствует о соответствии технических характеристик, показанных на 50-км дистанции, уровню развития силы отдельных групп мышц.

При преодолении подъема число групп мышц, участвующих в выполнении движений, увеличивается. Коэффициентов корреляции, равных 0,5 и более, здесь зарегистрировано 33.

В поддержании темпа 105 шагов в 1 минуту участвуют мышцы-сгибатели плеча, мышцы-разгибатели туловища.

Большая группа мышц, участвующих в выполнении 3-й фазы скольжения (сгибание опорной ноги) предопределила и время выполнения толчка ногой. Как известно, чем быстрее лыжник делает подседание на опорной ноге, тем толчок ногой будет выполнен эффективнее. Положительный знак корреляционной зависимости указывает на то, что уменьшение времени выполнения толчка ногой (среднее время равно 0,12—0,15 сек.) возможно только с увеличением скорости 3-й фазы скольжения (а скорость можно увеличить только за счет уменьшения времени выполнения этой фазы).

Сила групп мышц-сгибателей предплечья, плеча, мышц-разгибателей плеча и бедра, участвующих в толчке ногой на подъеме средней крутизны, могла уменьшить время выполнения толчка, если бы ее развитие было больше соответствующих показателей ( $F=0,50; 0,48; 0,65; 2,36$  кг на 1 кг веса).

Характерно отметить, что сильнейшие лыжники-гонщики, используя техническое мастерство, достаточно хорошо отталкиваются палками на этой дистанции как на пологом участке, так и на подъеме средней крутизны. Правда, степень корреляции по сравнению с преодолением 15-км



дистанции несколько снизилась. Это объясняется утомлением, которое характерно для таких дистанций, как 50 и 70 км.

В результате проведенного анализа взаимосвязи относительной силы мышц с техническими характеристиками скользящего шага попеременного двухшажного хода при прохождении 15- и 50-км дистанций на отлогом участке и на подъеме средней крутизны лыжниками-гонщиками различной квалификации, можно сказать следующее: относительная сила лыжников-гонщиков взаимосвязана с характеристиками скользящего шага попеременного двухшажного хода и эта взаимосвязь зависит как от квалификации лыжников-гонщиков, так и от профиля и длины соревновательной дистанции. Влияние относительной силы мышц возрастает с усложнением рельефа трассы и длины дистанции. Специфичность работы мышц лыжников обусловлена как уровнем развития относительной силы, так и техническим мастерством.

\* \* \*

Современные требования к лыжникам-гонщикам определяются высокими скоростями и сложностью трасс. Однако до настоящего времени еще недостаточна информация о том, какое силовое развитие соответствует указанным требованиям к совершенной технике на современном этапе. Знание показателей силового развития поможет более целенаправленно строить тренировочный процесс как по воспитанию качества силы, так и по совершенствованию спортивной техники.

Последние исследования, определяющие роль техники в циклических видах спорта с уклоном на выносливость, показывают, что экономия энергозатрат за счет более рациональной техники составляет 10—30%. Поэтому изучение влияния спортивной техники лыжника-гонщика на результат выступления на различных дистанциях поможет выявить те основные характеристики техники, от которых в большей или меньшей степени зависит результат.

Исследование этой взаимосвязи на 15- и 50-км дистанциях с различным рельефом дало возможность всесторонне определить влияние различных средств подготовки лыжников-гонщиков на результат выступления в соревнованиях.

Так, при преодолении 15-км дистанции у лыжников-гонщиков 1 разряда и мастеров спорта отмечается незначительная корреляционная

связь результата с относительной силой большинства исследуемых нами групп мышц. Отмечается также, что взаимосвязь результата с относительной силой на 50-км дистанции так же незначительна, как и на 15-км дистанции.

Иная картина взаимосвязи изучаемых величин наблюдается у сильнейших лыжников-гонщиков страны при прохождении как 15-км, так и 50-км дистанций. Число коэффициентов корреляции, равных 0,5 и более, больше, чем у спортсменов 1 разряда и мастеров спорта. Так, на результат 15-км дистанции больше влияние оказала сила мышц-разгибателей голени и бедра ( $r=0,654$ ;  $r=0,599$ ). Коэффициент корреляции выше, чем наблюдается у спортсменов меньшей квалификации.

При прохождении 50-км дистанции корреляционная зависимость имеет некоторые изменения. Так, повысился коэффициент корреляции, характеризующий взаимосвязь результата с силой мышц-разгибателей предплечья ( $r=0,624$ ), плеча ( $r=0,510$ ) и туловища ( $r=0,584$ ).

Данные корреляционного анализа показывают, что теснота связи спортивного результата с относительной силой мышц проявляется по-разному и зависит как от длины соревновательной дистанции, так и от квалификации спортсмена.

Лыжники-гонщики 1 разряда и мастера спорта при преодолении 15- и 50-км дистанций имеют незначительную взаимосвязь, о чем показывает степень корреляции. Основываясь на полученных данных, можно сказать, что группами мышц, которые принимают участие в выполнении основных характеристик скользящего шага, являются мышцы-разгибатели верхних и нижних конечностей.

Относительная сила мышц-разгибателей бедра, всех мышц-сгибателей и мышц-разгибателей ноги могла бы повлиять на улучшение результата в том случае, если ее развитие было бы больше, чем при  $F=1,83, 3,26$  кг на 1 кг веса. При прохождении 15-км дистанции сильнейшими лыжниками-гонщиками страны взаимосвязь относительной силы с результатом соответствует развитию большинства групп мышц. Показанный средний результат  $t=45$  мин. 30 сек. мог бы быть улучшен, если бы сила мышц-сгибателей предплечья, мышц-разгибателей плеча, голени, бедра и общих мышц-разгибателей была больше величин, указанных соответственно  $F=0,50; 0,65; 0,79; 2,36; 5,66$  кг на 1 кг веса). Необходимо отметить, что сила мышц верхнего плечевого пояса оказала существенное влияние на показанный результат. Наблюдается взаимосвязь между 2-й фазой



скольжения и силой группы мышц, которые влияют на скорость во 2-й фазе скольжения.

На 50-м км дистанции влияние силы на результат несколько повысилось. Корреляционная взаимосвязь, отмеченная при прохождении 15-ти и 50-ти км дистанций показывает, что у сильнейших лыжников-гонщиков страны применение совершенной техники более стабильно, о чем говорит участие одних и тех же групп мышц и их взаимосвязь с характеристиками скользящего шага и результатом соревнований.

Наряду с изучением влияния относительной силы мышц на результат, рассматривался вопрос о влиянии на спортивный результат характеристик скользящего шага.

Взаимосвязь этих величин и степень влияния на спортивный результат отдельных характеристик техники попеременного двухшажного хода проявляется по-разному. Время, показанное лыжниками-гонщиками I разряда и мастерами спорта на 15-ти км дистанции при преодолении пологого подъема, имеет незначительную корреляционную взаимосвязь с большинством характеристик скользящего шага.

При преодолении подъема средней крутизны корреляционная взаимосвязь имеет более выраженный характер.

Корреляционная зависимость результата 50-ти км дистанции от характеристик выполнения техники несколько снизилась. Отмечается связь результата со скоростью скольжения ( $r = -0,665$ ). При преодолении подъема средней крутизны на результат оказали влияние, в основном, те характеристики скользящего шага, которые определяют темп движений.

В отличие от мастеров спорта и спортсменов I разряда у сильнейших лыжников страны теснота связи результатов на 15-ти и 50-ти км дистанциях выражена сильнее.

Данные корреляционного анализа показывают, что результат на 15-ти км дистанции имеет значительную корреляционную связь с длиной и скоростью шага ( $r = 0,731$ ;  $r = -0,723$ ). Время и скорость скольжения также имеют высокую степень корреляции, равную соответственно ( $r = 0,574$ ,  $r = -0,793$ ). Показанный результат во многом зависит и от скоростных, и от временных характеристик выполнения отдельных фаз.

Взаимосвязь спортивного результата с техникой у сильнейших лыжников страны при преодолении 50-ти км дистанции выражена ярче. Так же, как и на 15-ти км дистанции, основным показателем характерис-



тик скользящего шага, влияющих на результат, является скорость шага и отдельных его фаз.

Нужно отметить следующее: совершенное применение техники попеременного двухшажного хода сильнейшими лыжниками-гонщиками страны при прохождении 50-ти км дистанции, чем спортсменами 1 разряда и мастерами спорта, а также большую стабильность в выполнении скользящего шага и его отдельных характеристик. Корреляционная взаимосвязь у них выше, чем у спортсменов 1 разряда и мастеров спорта.

На основании полученных данных можно сказать, что спортивный результат взаимосвязан как с технической подготовленностью лыжников-гонщиков, так и уровнем развития относительной силы мышц. Так же выявлено, что в зависимости от квалификации лыжников-гонщиков наблюдается существенное различие во взаимосвязи и спортивного результата с технической подготовленностью и уровнем развития относительной силы мышц.

Влияние относительной силы мышц на спортивный результат возрастает с увеличением соревновательной дистанции.

Установлено, что влияние технического мастерства на спортивный результат проявляется в зависимости от длины соревновательной дистанции. С увеличением дистанции роль техники возрастает.

\* \* \*

Спортивный результат зависит как от развития относительной силы мышц, так и от технической подготовленности спортсмена. Анализ полученных материалов дает основание утверждать о немаловажном значении технического мастерства, которое во многом предопределяет результат выступления в соревнованиях. Поэтому возникает вопрос о поисках путей наиболее эффективного решения задач по совершенствованию спортивной техники на высшем уровне.

Не вызывает сомнения, что совершенствование технического мастерства должно осуществляться в процессе как физической, так и технической подготовки в течение всего годичного цикла тренировки, обращая особое внимание на подготовительный период и используя для этих целей различные средства специальной подготовки. Специальная физическая подготовка включает в себя применение различного рода под-

готовительных, подводящих упражнений, направленных на развитие специальных качеств и на формирование навыков, близких по своему содержанию и назначению к технике лыжных ходов.

Несмотря на необходимость применения специально-подготовительных упражнений для обучения техническим навыкам, единого мнения о методике применения их мы не встречаем. Так, в настоящее время методика обучения основана преимущественно на применении подводящих упражнений. Обучение ведется таким образом, что каждая изученная часть является основой для изучения следующей части. Такого обучения придерживаются М. А. Аграновский (1954), К. Л. Чернов (1962).

Ряд авторов предлагают включать в обучение техники как подводящие упражнения, так и сочетание с целостным методом (И. М. Петелин, 1954; Н. Г. Бабашкин, 1956; С. К. Фокин, 1958; В. И. Кудрявцев, 1961). И. И. Кузьмин (1967) предлагает методику обучения, основанную на применении беговых упражнений. М. А. Аграновский (1954) рекомендует специальные упражнения выполнять в «посадке» лыжника. Д. Донской (1956), К. Л. Чернов (1962, 1964) предлагают систему подводящих упражнений для обучения технике без лыж и на лыжах. А. А. Макаров (1970) считает, что обучение и совершенствование техники должно осуществляться индивидуально, с учетом роста, веса и силовой выносливости.

Как видно из литературных источников, единого мнения по методике нет, при этом основное внимание обращено на обучение технике. Вопрос совершенствования технического мастерства на высшем уровне разработан еще недостаточно.

Проведение педагогического эксперимента вызвано необходимостью ввести определенные методические приемы для более эффективного решения вопроса совершенствования технического мастерства. Поиск путей, направленных на решение этого вопроса, исходил из результатов исследований, а также тех требований, которые предъявляются к совершенной технике попеременного двухшажного хода на современном этапе, а именно:

1-я фаза скольжения — должна быть оптимальной по времени выполнения в зависимости от рельефа местности и условий скольжения; уменьшить потерю скорости за счет пассивного выскользывания стопы вперед; отталкивание ног на «взлет» выполнять с одновременным выпрямлением туловища на  $6-8^\circ$ ;



2-я фаза скольжения — постановку палки на снег выполнять как бы ударом сверху вниз. Отталкивание выполнять более выпрямленной рукой; при этом используя наклон туловища;

3-я фаза скольжения — быстро остановить лыжу за счет эффективного выполнения «переката» (0,06—0,09 сек.);

1-я фаза толчка — за счет энергичного маха рукой и ногой увеличивать скорость продвижения маховой ноги около опорной;

2-я фаза толчка — выпрямление опорной ноги (начальный угол должен быть в среднем  $130^\circ$ ) начинать с разгибания в тазобедренном и коленном суставах; отталкивание должно заканчиваться энергичным движением и голеностопным суставом (в этом случае стопа играет роль пружины: если больше растягиваются подошвенные сгибатели ноги, то «выстрел» — выпрямление стопы — будет активнее; окончание толчка невыпрямленной ногой (менее  $165^\circ$ ) свидетельствует о незавершенности толчка.

Проведенные исследования показывают, что применение при совершенствовании техники попеременного двухшажного хода целостной системы выполнения движения и граничащих поз каждой фазы посредством системы Х. Х. Гросса, взятой нами за основу, в которой было изменено большинство методических приемов, подтверждает правильность выбранной методики.

Контрольная группа, которая применяла старую методику, основанную на подводящих упражнениях, незначительно улучшила показатели технического мастерства. Некоторое улучшение произошло как в структуре выполнения отдельных элементов, так и в временных и угловых характеристиках, а именно: незначительно уменьшилось время выполнения 1-й, 4-й, и 5-й фаз, что в некоторой степени способствует увеличению скорости шага за счет увеличения темпа движения и более эффективного отталкивания ногой (с 0,15 до 0,13); выполнение таких элементов скользящего шага, как положение голени в момент окончания толчка ногой ( $82^\circ$ ), максимального угла выпрямления опорной ноги (с  $152^\circ$  до  $156^\circ$ ), максимальный угол разгибания толчковой ноги ( $160^\circ$ ) и длина выпада (96 см), свидетельствуют о том, что эти элементы техники попеременного двухшажного хода еще отстают от тех требований, которые предъявляются к их выполнению.

Применение предложенной методики показало, что ошибки, которые были обнаружены при анализе кинограмм в начале эксперимента,



были исправлены в большей степени, чем это наблюдалось у лыжников-гонщиков контрольной группы. Улучшение структуры шага повлияло и на выполнение отдельных характеристик (выполнение 2-й фазы толчка — с 0,15 до 0,10 сек.).

Таким образом, улучшение техники попеременного двухшажного хода в большей степени у лыжников-гонщиков экспериментальной группы, чем у лыжников-гонщиков контрольной группы, дает основание утверждать, что предложенная методика способствует более эффективному совершенствованию как структуры шага, так и его временных и угловых характеристик.

На основании полученных результатов исследований и педагогического эксперимента в диссертации высказан ряд практических рекомендаций по каждой группе исследуемых вопросов.

1. Воспитание силовых качеств.
2. Совершенствование технического мастерства.

Рекомендации даны на основании практического опыта подготовки сборной команды СССР к XI зимним Олимпийским играм, учитывая современные требования к периодизации тренировки лыжников-гонщиков.

## В Ы В О Д Ы

1. Применение специально-подготовительных упражнений в тренировочном процессе лыжников-гонщиков высшей квалификации, основанных на выполнении отдельных положений, имитирующих граничащие фазы в попеременном двухшажном ходе, а также целостного выполнения имитации, является наиболее эффективным средством совершенствования технического мастерства и улучшения спортивного результата.

2. Установлено, что улучшение скоростно-временных характеристик скользящего шага попеременного двухшажного хода может осуществляться посредством воспитания основных мышечных групп, принимающих участие в отталкивании и поддержании темпа движения.

3. Относительная сила мышц лыжников-гонщиков взаимосвязана (коэффициент корреляции равен 0,5 и более) с характеристиками скользящего шага и зависит:

а) от уровня развития относительной силы мышц и квалификации лыжников.

	мастера спорта 1 разряд	сильнейшие лыжники
Количество взаимосвязей	— 18	— 49
б) от длины и профиля соревновательной дистанции.		
15 км равнинный участок	—16	—14
подъем 7°	—20	—20
50 км равнинный участок	—12	—26
подъем 7°	—3	—31

4. Специфичность работы мышц лыжников-гонщиков обусловлена как уровнем развития силы мышц, так и техническим мастерством. У сильнейших лыжников взаимосвязь относительной силы мышц верхнего плечевого пояса с отдельными характеристиками скользящего шага выражена ярче.

	мастера спорта 1 разряд	сильнейшие лыжники
15 км равнинный участок	—2	—1
подъем 7°	—12	—9
50 км равнинный участок	—3	—12
подъем 7°	—1	—13

5. В зависимости от квалификации лыжников-гонщиков наблюдается существенное различие во взаимосвязи спортивного результата с характеристиками скользящего шага и уровнем развития относительной силы мышц:

а) у спортсменов 1 разряда и мастеров спорта взаимосвязь выражена незначительно;

б) уровень развития относительной силы мышц у сильнейших лыжников-гонщиков имеет более тесную взаимосвязь со спортивным результатом.

6. Установлено, что степень влияния технического мастерства на спортивный результат во многом определяется длиной соревновательной дистанции. С увеличением длины дистанции роль технической подготовки возрастает независимо от квалификации лыжников.



**СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ  
ДИССЕРТАЦИИ**

1. Особенности техники попеременного двухшажного хода ведущих лыжников-гонщиков страны. Ж. «Теория и практика физической культуры», № 11, 1970.

2. Лыжники готовятся к зиме. Ж. «Сельское хозяйство России», № 8, 1971.

3. Анализ и обработка кинограмм лыжников-гонщиков. М., Всесоюзный Совет ДСО профсоюзов, 1971.

1. Характеристика техники ведущих лыжников-гонщиков страны.

Сб. «Лыжный спорт», 1972.