

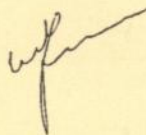
УКРАИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА

ЯСЯКЕВИЧ ВЕСЛАВ

УДК. 796. 071. 5

**БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СКЕЛЕТНОЙ
МУСКУЛАТУРЫ ПЛОВЦОВ-СПРИНТЕРОВ В УСЛОВИЯХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ
СИЛОВОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

24. 00. 01 - Олимпийский и профессиональный спорт



АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

КИЕВ - 1997



436.071+
436.032
Диссертацией является рукопись

Работа выполнена в Украинском государственном университете физического воспитания и спорта.

Научный руководитель - доктор биологических наук, профессор
ЛАПУТИН Анатолий Николаевич,
Украинский государственный университет физического воспитания и спорта, зав. кафедрой кинезиологии, г. Киев.

Официальные оппоненты - доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент АПН Украины
ВИЛЬЧКОВСКИЙ Эдуард Станиславович,
Институт проблем воспитания АПН Украины, зав. лабораторией физического воспитания, г. Киев ;

кандидат педагогических наук, доцент
ЧЕПЕЛЕВ Владимир Иванович,
Украинский государственный университет физического воспитания и спорта, доцент кафедры плавания, г.Киев.

Ведущая организация - Харьковский государственный институт физической культуры, г. Харьков, Государственный комитет Украины по физической культуре и спорту, г. Киев.

Защита состоится "3" декабря 1997 г. в 14 ч. 30 мин. на заседании специализированного ученого совета Д 50.29.01 Украинского государственного университета физического воспитания и спорта (252650, Киев-5, ул. Физкультуры, 1).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Украинского государственного университета физического воспитания и спорта (252650, Киев-5, ул. Физкультуры, 1).

Автореферат разослан "30" октября 1997 г.

Ученый секретарь
специализированного ученого совета,
доктор педагогических наук, профессор

Иващенко Л. Я.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Спринтерское плавание предъявляет специфические требования к силовым качествам спортсмена, обусловленные характером и продолжительностью динамических усилий преодоления сопротивления воды, особенностями взаимодействия проявлений силы и других двигательных качеств, в первую очередь, ловкости и выносливости; взаимосвязью силовых качеств с техникой основных элементов спортивного плавания.

Чрезвычайно важным фактором, лимитирующим рост достижений в высококвалифицированном спринтерском плавании, является специальная работа, направленная на "увязывание" возросшего уровня силовой подготовленности, проявляемого в упражнениях общеподготовительного характера, со специфическими проявлениями двигательных и вегетативных функций, характерных для соревновательной деятельности (Дж. Каунсилмен, 1972; В. Н. Платонов, 1977, 1983, 1986; С. М. Вайцеховский, 1982, 1983, 1984; В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский, 1985; E. Bartkowiak, 1995 и др.).

Отметим, что управление специальной силовой подготовленностью в спортивном плавании осуществляется, в основном, посредством оценки уровня специальной функциональной подготовленности, получаемой в результате педагогического тестирования (В. Н. Платонов, 1974, 1977, 1983; В. М. Сенча, 1974; А. А. Ефимов, 1977; С. М. Вайцеховский, 1982 и др.).

Однако, процесс управления специальной силовой подготовленностью высококвалифицированных пловцов-спринтеров, элементом которого не является объективная информация о состоянии скелетных мышц, несущих основную нагрузку в соревновательной деятельности, к сожолению, может не привести к ожидаемому росту результатов.

Вместе с тем, многочисленные исследования (С. Bosco, 1979, 1981; А.С. Аруин, 1980, 1985; В. М. Зациорский, 1985; Г. В. Васюков, 1991; А. А. Вайн, 1990, 1991 и др.) подтверждают тот факт, что биомеханические свойства скелетных мышц наиболее полно и объективно отражают их функциональное состояние, изменяющееся под воздействием физической нагрузки. Данное положение нашло свое логическое продолжение в работах Кашубы В. А. (1993) и Синиговца В. И. (1994), в которых показатели, характеризующие биомеханические свойства скелетных мышц, используются в качестве критериев в педагогическом контроле.

В связи с этим для спринтерского плавания очевидна актуальность проведения специальных исследований, направленных на выявление закономерностей воздействия на функциональное состояние скелетной мускулатуры, физических, в частности, специальных силовых упражнений. На этой основе возможна разработка методики педагогического контроля, которая позволит более эффективно управлять процессом специальной силовой подготовленности.

Рабочая гипотеза. Анализ специальной литературы и обобщение опыта работы тренеров по плаванию позволили выдвинуть гипотезу настоящего исследова-

дования. В ее основу было положено предположение о том, что использование показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц пловцов-спринтеров в качестве объективных критериев педагогического контроля эффективности специальной силовой подготовки, позволит значительно повысить качество управления тренировочным процессом в спринтерском плавании.

Цель работы. Повышение эффективности процесса специальной силовой подготовки пловцов-спринтеров на основе объективизации методики педагогического контроля.

Задачи исследования.

1. Исследовать средства и методы педагогического контроля, традиционно применяемые для решения управленческих задач в процессе специальной силовой подготовки высококвалифицированных пловцов-спринтеров.

2. Изучить биомеханические свойства скелетных мышц пловцов-спринтеров различной спортивной квалификации и определить их взаимосвязь со спортивными результатами.

3. Установить уровень основных показателей специальной подготовленности и степень их взаимосвязи с показателями, определяющими биомеханические свойства скелетных мышц высококвалифицированных пловцов-спринтеров.

4. Исследовать воздействие различных программ учебно-тренировочных занятий специальной силовой направленности на функциональное состояние скелетных мышц, определяемое посредством показателей, характеризующих их биомеханические свойства.

5. Определить информативные критерии для решения задач текущего и поэтапного педагогического контроля, основанного на использовании количественных показателей амплитудно-частотных характеристик скелетных мышц.

6. Разработать методику педагогического контроля скелетной мускулатуры пловцов-спринтеров в условиях использования упражнений специальной силовой направленности.

Объект исследования. Процесс специальной силовой подготовки пловцов-спринтеров.

Предмет исследования. Силовые качества пловцов-спринтеров оцениваемые по биомеханическим характеристикам их скелетных мышц, тренирующихся по программам специальной силовой направленности.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что в нем представлена методология педагогического контроля спортивной тренировки пловцов-спринтеров, основанная на изученных закономерностях изменения биомеханических свойств скелетных мышц спортсменов в условиях различных режимов подготовки специальной силовой направленности. Экспериментально доказано наличие взаимосвязи основных показателей специальной подготовленности пловцов-спринтеров с биомеханическими характеристиками их скелетных мышц в условиях применения различных тренировочных программ.

Практическая значимость. Разработанные в результате исследования

положения и принципы расширяют и углубляют представление о скелетной мускулатуре пловцов-спринтеров. Применение в качестве критериев педагогического контроля показателей, характеризующих состояние скелетных мышц пловцов-спринтеров, позволяет повысить эффективность выполнения физических упражнений в тренировочном процессе пловцов высокой квалификации.

Научная новизна работы заключается в том, что в ней впервые исследовано состояние скелетных мышц высококвалифицированных пловцов-спринтеров, тренирующихся по различным программам специальной силовой направленности. При этом получены количественные показатели, характеризующие биомеханические свойства скелетных мышц пловцов-спринтеров и обнаружены закономерности их изменений, обусловленные определенным уровнем эффективности, применяемых в процессе тренировки, специальных физических упражнений силовой направленности. На этой основе предложены критерии, позволяющие объективизировать поэтапный и текущий педагогический контроль в подготовке пловцов-спринтеров высокой квалификации.

Уровень внедрения научных разработок. Результаты, полученные в исследовании, открывают новые возможности диагностики функционального состояния скелетной мускулатуры в условиях спортивной деятельности. Внедрение комплекса информативных показателей в систему подготовки высококвалифицированных спортсменов резервного состава Украины позволило получить тренерам объективную информацию об уровне функциональной подготовленности спортсменов, что способствовало повышению качества управления тренировочным процессом и улучшению спортивных результатов на соревнованиях. Кроме того, материалы исследований используются при чтении курса лекций на кафедре кинезиологии УГУФВиС.

Основные положения, выносимые на защиту:

- методология поэтапного и текущего педагогического контроля тренировочного процесса пловцов-спринтеров высокой квалификации в условиях использования специальных упражнений силовой направленности;
- система показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц пловцов-спринтеров высокой квалификации, тренирующихся по различным программам специальной силовой направленности;
- закономерности взаимосвязи биомеханических характеристик скелетных мышц высококвалифицированных пловцов-спринтеров с данными, характеризующими уровень спортивного мастерства и уровень показателей основных сторон специальной подготовленности;
- критерии эффективности использования специальных физических упражнений силовой направленности при подготовке пловцов-спринтеров высокой квалификации, основанные на использовании предложенных дифференцированных оценочных шкал.

Апробация работы и декларация личного вклада. Конкретный вклад диссертанта определяется обоснованием комплекса значимых для спринтерского плавания показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных

мышц, и внедрением его в систему управления специальной силовой подготовкой пловцов-спринтеров на основании самостоятельного анализа проблемы, изучения существующих методик диагностики специальной подготовленности и возможностей их применения в управлении учебно-тренировочным процессом пловцов-спринтеров, самостоятельно организованного и проведенного эксперимента.

Методология и методы исследования. Методологическую основу исследования составили общетеоретические положения педагогического контроля в спортивной практике (Запорожанов В. А., 1985, 1988), практические рекомендации по управлению специальной подготовленностью пловцов-спринтеров (Платонов В. Н., 1974, 1983, 1985), а также рекомендации Лапутина А. Н. (1993), касающиеся исследования амплитудно-частотных характеристик скелетных мышц человека.

В работе применялись такие методы исследования, как:

- анализ специальной научно-исследовательской и методической литературы;
- изучение и обобщение передового опыта практической работы тренеров;
- педагогические наблюдения;
- педагогическое тестирование;
- педагогический эксперимент с использованием инструментальных методов регистрации показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетной мускулатуры пловцов-спринтеров;
- методы математической статистики.

Организация исследований. Исследования проводились в три этапа с решением соответствующих задач.

Первый этап: октябрь 1994 г. - июль 1995 г.: изучение и анализ основной и специальной литературы по специальности, изучение и обобщение практического опыта работы тренеров, выбор и освоение адекватных методов исследования.

Второй этап: сентябрь 1995 г. - июль 1996 г.: обследование скелетной мускулатуры пловцов-спринтеров разной спортивной квалификации, определение уровня основных показателей специальной подготовленности пловцов-спринтеров высокой квалификации, исследование воздействия различных программ специальной скоростно-силовой направленности на показатели жесткости и демпферности высококвалифицированных пловцов-спринтеров и определение динамики этих показателей, измеряемых за период исследования.

Третий этап: октябрь 1996 г. - апрель 1997 г.: математическая обработка полученного цифрового материала, определение информативных и надежных критериев для поэтапного и текущего контроля с использованием новых критериев обратной связи, разработка оценочных шкал и рекомендаций по проведению педагогического контроля с их применением. Проведение педагогического эксперимента.

В исследовании принимали участие пловцы-спринтеры различной спор-

тивной квалификации - от II разряда до мастеров спорта, в возрасте 17 - 20 лет, специализирующиеся в плавании кролем на груди, кролем на спине и баттерфляем на дистанциях 50 и 100 м, в общем количестве 54 человека. Пловцы II и I разрядов находились на этапе специализированной базовой подготовки. Пловцы высших спортивных разрядов КМС и МС - члены резерва сборной команды Украины - находились в начале этапа максимальных реализаций индивидуальных возможностей.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, списка используемой литературы и приложений. Изложена на 180 страницах, содержит 29 таблиц, 23 рисунка и 4 приложения. В работе использовано 272 литературных источника, из которых 39 иностранных.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование биомеханических свойств скелетных мышц пловцов-спринтеров

С целью исследования биомеханических свойств скелетных мышц использовали "Аппаратурно-программный комплекс для регистрации и анализа биомеханических свойств скелетных мышц человека", структурная схема которого представлена на рис. 1.

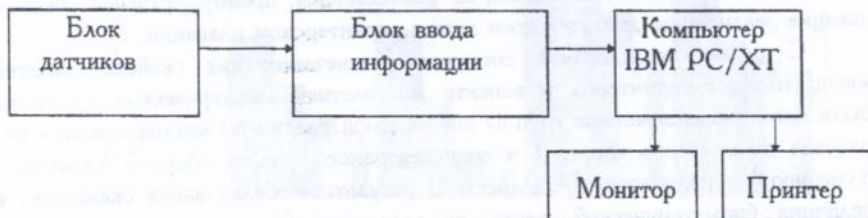


Рис. 1. Аппаратурно - программный комплекс для регистрации и анализа показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц человека.

Используя данный измерительный комплекс, а также методологические рекомендации Лапутина А. Н. (1995), непосредственно определялись следующие, амплитудно-частотные характеристики скелетных мышц:

- 1) амплитуда колебаний в изотоническом напряжении - A_R / мм /;
- 2) амплитуда колебаний в изотоническом напряжении после дозированного механического воздействия - a_R / мм/;

- 3) амплитуда колебаний в изометрическом напряжении - A_N / мм /;
- 4) амплитуда колебаний в изометрическом напряжении после дозированного механического воздействия - a_N / мм/;
- 5) частота колебаний в изотоническом напряжении - F_R / Hz /;
- 6) частота колебаний в изометрическом напряжении - F_N / Hz /;
- 7) энергетика колебаний в изотоническом напряжении - Q_R / Дж /;
- 8) энергетика колебаний в изометрическом напряжении - Q_N / Дж /.

Кроме того, по специальным формулам (1 и 2), предложенным Вайном А. А. (1990, 1991), рассчитывались величины индексов жесткости (IF) и демпферности (IQ):

$$(1) \quad IF = \frac{F_N - F_R}{F_R}, \text{ где:}$$

F_N - частота колебаний мышцы в изометрическом напряжении;

F_R - частота колебаний мышцы в изотоническом напряжении.

$$(2) \quad IQ = \frac{1 + (Q_R - Q_N)}{Q_N \times (1 + Q_R)}, \text{ где:}$$

Q_R - энергостойкость мышечного колебания в изотоническом напряжении;

Q_N - энергостойкость мышечного колебания в изометрическом напряжении.

Согласно рекомендациям Щавлева Г. А. (1969) и Тroup J. P. (1990, 1991) для исследований выбрали четыре скелетных мышцы - *m. triceps brachii*, *m. biceps brachii*, *m. rectus femoris*, *m. gastrocnemius*, преимущественно обеспечивающие реализацию двигательного акта в спринтерском плавании.

С целью исследования состояния биомеханических свойств скелетных мышц пловцов-спринтеров в аспекте многолетней специфической тренировки были организованы четыре группы спортсменов различной квалификации - от II разряда до мастеров спорта (членов резервного состава сборной Украины по плаванию) в количестве 54 человек. В результате обследования оказалось, что величина биомеханической жесткости скелетных мышц, определяемая с помощью индекса жесткости (IF), возрастает пропорционально росту спортивного мастерства. При этом следует заметить, что мышцы нижних конечностей обладают более высоким показателем жесткости по сравнению с мышцами верхних конечностей (рис. 2).

Величина биомеханического демпфирования скелетных мышц, исследуемая с помощью индекса демпферности (IQ), уменьшается с ростом спортивной квалификации (рис. 3), что указывает на факт более эффективного выполнения двигательных задач спортсменами высших спортивных разрядов. Кроме того, обнаружено, что индекс демпферности меньше для мышц верхних конечностей по сравнению с мышцами нижних конечностей.

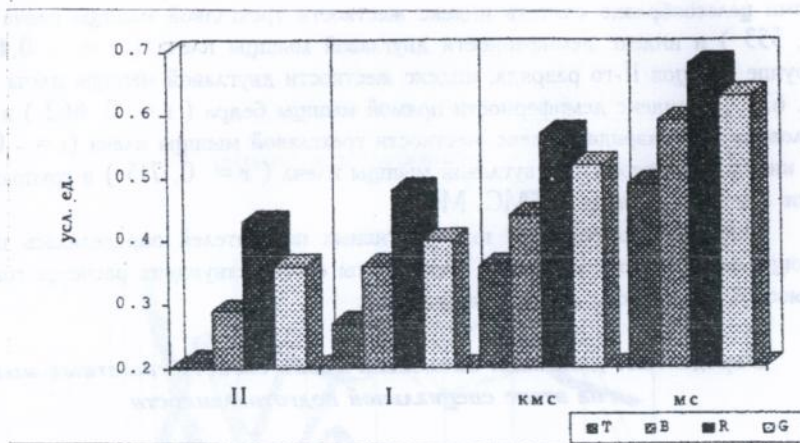


Рис. 2. Гистограмма, характеризующая жесткость ($IF; x$) скелетных мышц, регистрируемые в группах пловцов различной квалификации. Условные обозначения: Т - m. triceps brachii; В - m. biceps brachii; R - m. rectus femoris; G - m. gastrocnemius.

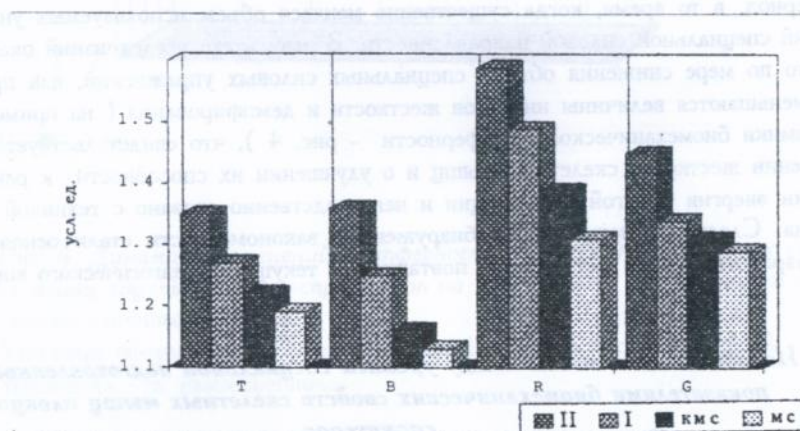


Рис. 3. Гистограмма, характеризующая демпферность ($IQ; x$) исследуемых скелетных мышц у пловцов-спринтеров различной квалификации. Условные обозначения: II - второй спортивный разряд; I - первый спортивный разряд; КМС - кандидаты в мастера спорта; МС - мастера спорта.

Информативность изучаемых показателей оценивали по результатам логической экспертизы и корреляционного анализа зависимости между исследуемыми признаками и спортивными результатами. В частности, такими показате-

лями целесообразно считать индекс жесткости трехглавой мышцы плеча ($r = 0,553$) и индекс демпферности двуглавой мышцы плеча ($r = -0,462$) в группе пловцов II-го разряда, индекс жесткости двуглавой мышцы плеча ($r = -0,622$) и индекс демпферности прямой мышцы бедра ($r = 0,662$) в группе пловцов I-го разряда, индекс жесткости трехглавой мышцы плеча ($r = -0,622$) и индекс демпферности двуглавой мышцы плеча ($r = 0,715$) в группах пловцов высших разрядов (КМС, МС).

Надежность наиболее информативных показателей определялась при помощи дисперсионного анализа. Результаты соответствующих расчетов говорят о высокой надежности данных показателей.

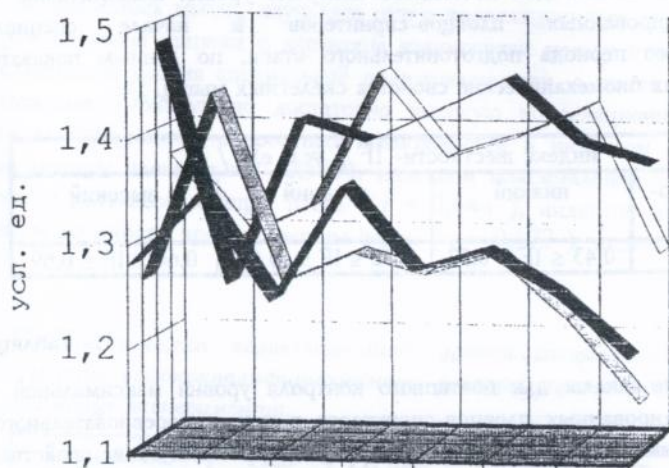
Определение динамики биомеханических свойств скелетных мышц на этапе специальной подготовленности

Исследование динамики биомеханических свойств скелетных мышц пловцов-спринтеров высших разрядов на этапе специальной подготовленности, т. е. специально-подготовительном этапе подготовительного периода и соревновательном периоде пловцов-спринтеров, позволило выявить общие закономерности влияния специальных упражнений на величины биомеханического демпфирования и жесткости. Данные показатели измерялись несколько раз за исследуемый период, в то время, когда существенно менялся объем используемых упражнений специальной силовой направленности. В результате исследований оказалось, что по мере снижения объема специальных силовых упражнений, как правило, уменьшаются величины индексов жесткости и демпфирования (на примере динамики биомеханической демпферности - рис. 4), что свидетельствует о снижении жесткости скелетных мышц и о улучшении их способности к рекуперации энергии упругой деформации и непосредственно связано с техникой плавания. Следует отметить, что обнаруженные закономерности стали основой для разработки общей методологии поэтапного и текущего педагогического контроля.

Изучение зависимости между уровнем специальной подготовленности и показателями биомеханических свойств скелетных мышц пловцов-спринтеров

С целью изучения взаимосвязи между основными показателями уровня специальной подготовленности и показателями, характеризующими биомеханические свойства скелетных мышц, были проведены педагогическое тестирование и диагностика скелетной мускулатуры пловцов-спринтеров высокой квалификации. Программа педагогического тестирования базировалась на рекомендациях Вайцеховского С. М. (1984), Платонова В. Н. (1974) и Сенчи В. М. (1974). Она предусматривала определение уровня следующих показателей

индекс демпферности



■ T ■ B ■ R □ G

Рис. 4. Динамика изменений демпферности ($IQ; x$) исследуемых скелетных мышц группы пловцов-спринтеров на протяжении наблюдаемого периода тренировочного процесса.

Условные обозначения: Т - m. triceps brachii; В - m. biceps brachii; R - m. rectus femoris; G - m. gastrocnemius.

специальной подготовленности: 1) специальная выносливость; 2) максимальная сила; 3) силовая выносливость; 4) взрывная сила; 5) скоростные возможности. Соответствующие исследования были проведены в начале специально-подготовительного этапа подготовительного периода в группе ($n = 12$) высококвалифицированных пловцов-спринтеров.

Изучение информативности по степени взаимосвязи показателей специальной подготовленности с показателями биомеханических свойств скелетных мышц, и надежности по результатам дисперсионного анализа, а также выявленные ранее закономерности изменения величин показателей, характеризующих

биомеханические свойства скелетных мышц, позволили, согласно рекомендациям Годика М. А. (1988) и Защиорского В. М. (1985), построить оценочные шкалы для осуществления поэтапного контроля за основными сторонами специальной подготовленности (табл. 1 и 2).

Таблица 1.

Оценочные шкалы для поэтапного контроля уровня максимальной силы высококвалифицированных пловцов-спринтеров в начале специально-подготовительного периода подготовительного этапа, по данным показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц.

индекс жесткости- IF / усл. ед. /			
мышца/уровень	низкий	средний	высокий
В	$0,43 \leq IF \leq 0,52$	$0,52 \leq IF \leq 0,60$	$0,60 \leq IF \leq 0,69$

Таблица 2.

Оценочные шкалы для поэтапного контроля уровня максимальной силы высококвалифицированных пловцов-спринтеров в начале соревновательного периода, по данным показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц.

индекс жесткости- IF / усл. ед. /			
мышца/уровень	низкий	средний	высокий
В	$0,64 \geq IF \geq 0,56$	$0,56 \geq IF \geq 0,48$	$0,48 \geq IF \geq 0,42$

Условные обозначения к таб. 3, 4: В - m. biceps brachii.

Повторное тестирование и диагностика скелетной мускулатуры проводились в конце соревновательного периода. Результаты соответствующих измерений и расчетов подтвердили высокую информативность и надежность предложенных показателей, которые использовались для осуществления педагогического контроля. Применяемые посредством их управленческие решения привели к следующим изменениям величин показателей специальной подготовленности (см. табл. 3): уровня максимальной силы понизился с $24,8 \pm 0,66$ в начале этапа до $24,1 \pm 0,64$ ($t = 3,5$; $d \% = 3,6$; $P < 0,01$); ниже стал и уровень взрывной силы - $4,76 \pm 0,13$ в начале этапа, $4,88 \pm 0,07$ в его конце ($t = 2,67$; $d \% = 2,5$; $P < 0,05$); лучше стали показатели специальной выносливости - $0,858 \pm 0,0087$ и $0,873 \pm 0,0086$ в начале и конце эксперимента соот-

ветственно ($t = 4,3$; $d \% = 1,7$; $P < 0,01$), специальной силовой выносливости - $0,58 \pm 0,04$ в начале этапа до $0,63 \pm 0,06$ в конце эксперимента ($t = 2,38$; $d \% = 8,6$; $P < 0,05$), скоростных возможностей $-12,25 \pm 0,084$ и $12,19 \pm 0,14$ в начале и конце этапа эксперимента соответственно - $t = 1,3$; $d \% = 0,5$; $P > 0,05$. Однако главным является тот факт, что улучшился спортивный результат - $d \% = 7,8$; $t = 2,57$; $P < 0,05$.

Информативность показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц, изучалась путем корреляционного анализа, предполагающего изучение степени и характера взаимосвязи между этими показателями и показателями уровня специальной подготовленности, а также со спортивными результатами. Обнаружено достаточно высокую корреляционную взаимосвязь между коэффициентом скоростных возможностей и индексом жесткости трехглавой мышцы плеча ($r = -0,579$), индексом максимальной силы и индексом жесткости двуглавой мышцы плеча ($r = 0,644$), индексом взрывной силы и индексом жесткости прямой мышцы бедра ($r = 0,577$), индексом специальной

Таблица 3.

Статистические характеристики уровня специальной подготовленности группы высококвалифицированных пловцов-спринтеров ($n = 12$) в начале и конце эксперимента.

Показатель	Исв	ИFmax	Иссв	И _{FB}	Ксв
Статистические характеристики	усл. ед.	кг	усл. ед.	с	с
Начало эксперимента					
x	0,858	24,8	0,58	4,76	12,25
σ	0,0087	0,66	0,04	0,13	0,084
V	1,0 %	5,5 %	6,9 %	2,7 %	0,7 %
m	0,0025	0,19	0,011	0,037	0,024
Конец эксперимента					
x	0,873	24,1	0,63	4,88	12,19
σ	0,0086	0,64	0,06	0,07	0,14
V	1,0 %	2,6 %	10,2 %	1,4 %	1,2 %
m	0,025	0,18	0,018	0,02	0,04
t	4,3	3,5	2,38	2,67	1,3
d %	1,7	3,6	8,6	2,5	0,5
P	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	> 0,05

Условные обозначения: Исв - индекс специальной выносливости; ИFmax - индекс максимальной силы; Иссв - индекс специальной силовой выносливости; И_{FB} - индекс взрывной силы; Ксв - коэффициент скоростных возможностей.

силовой выносливости и индексом демпферности трехглавой мышцы плеча ($r = -0,621$), коэффициентом скоростных возможностей и индексом демпферности трех-главой мышцы плеча ($r = -0,587$), спортивным результатом и индексом жесткости трехглавой мышцы плеча ($r = -0,588$), спортивным результатом и индексом демпферности двуглавой мышцы плеча ($r = -0,578$).

Таким образом, установлено, что основными компонентами специальной подготовленности можно управлять с помощью поэтапного контроля, предусматривающего использование соответствующих показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц согласно разработанной методике.

Определение степени и характера воздействия различных упражнений специальной силовой направленности на функциональное состояние скелетных мышц

Показателями функционального состояния скелетных мышц считаются величины их биомеханической жесткости и демпферности, регистрируемые при помощи "Аппаратурно-программного комплекса для регистрации и анализа биомеханических свойств скелетных мышц человека" до и после специальных учебно-тренировочных занятий специальной силовой направленности с различными объемами силового компонента.

На основе теоретически разработанной методики текущего педагогического контроля, осуществлялись направленные коррекции сдвигов в величинах биомеханических свойств скелетных мышц в тренировочном процессе пловцов-спринтеров (рис. 5). К сожалению, не все занятия привели к ожидаемым результатам, в чем, по-нашему мнению, большое значение сыграла качественная сторона выполняемых упражнений, управление которой представляло определенные трудности.

Таким образом, результаты педагогического эксперимента объективно подтверждают выдвинутые исследовательские предположения и решают поставленные в работе задачи. Полученные количественные показатели позволяют с достаточной достоверностью рекомендовать разработанную методологию поэтапного и текущего педагогического контроля эффективности специальных силовых упражнений, используемых в тренировочном процессе пловцов-спринтеров высших разрядов.

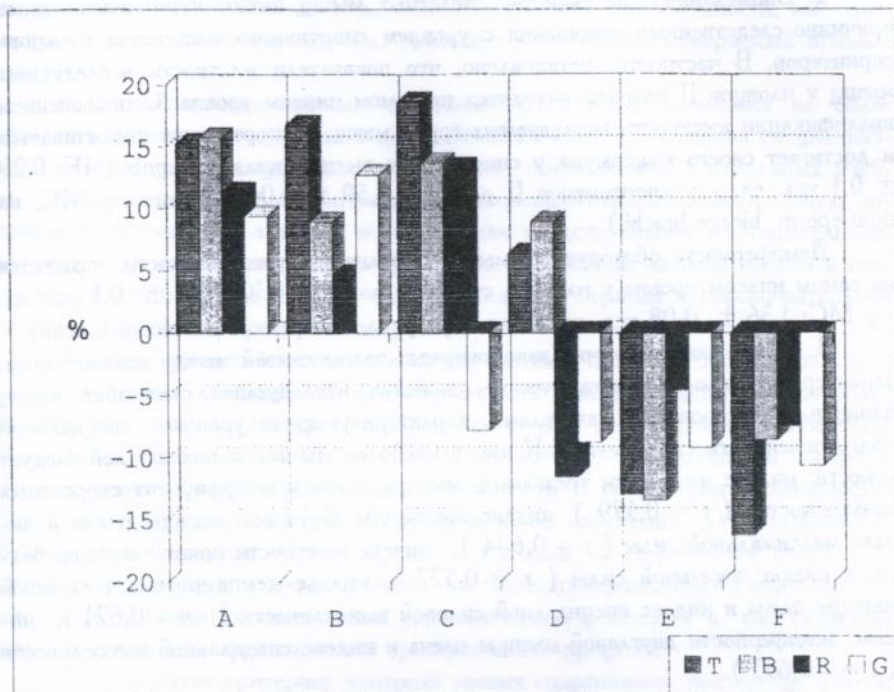


Рис. 5. Изменение (в %) жесткости ($IF; x$) скелетных мышц пловцов-спринтеров под воздействием различных учебно-тренировочных занятий специальной силовой направленности (уровень IF , регистрируемый до занятия, принят исходным).

Условные обозначения: Т - m. triceps brachii; В - m. biceps brachii; R - m. rectus femoris; G - m. gastrocnemius; A, B, C, D, E, F - программы занятий.

Выводы

1. Состояние скелетных мышц, которые непосредственно обеспечивают основной рабочий эффект реализации двигательных задач в спринтерском плавании пловцов высокой квалификации может быть объективно оценено с учетом обнаруженных закономерностей изменения особенностей амплитудно-частотных характеристик. При этом установлено, что основными критериями эффективности специальной скоростно-силовой подготовки спортсменов могут быть количественные показатели упруго-вязких свойств мышц, характеризующиеся их индексом жесткости и демпферности.

2. Биомеханические свойства скелетных мышц имеют четко выраженные причинно-следственные отношения с уровнем спортивного мастерства пловцов-спринтеров. В частности, установлено, что показатели жесткости исследуемых мышц у пловцов II разряда находятся на самом низком уровне. С повышением квалификации жесткость исследуемых групп мышц у спортсменов увеличивается и достигает своего максимума у спортсменов высшей квалификации (IF: $0,29 \pm 0,1$ усл. ед. - у спортсменов II разряда; $0,59 \pm 0,06$ усл. ед. - у МС, на примере *m. biceps brachii*).

Демпферность обследуемых мышц, в отличие от их жесткости, находится на самом низком уровне у пловцов старших разрядов (IQ: $1,13 \pm 0,1$ усл. ед. - у МС; $1,36 \pm 0,08$ усл. ед. - для II разряда, на примере *m. biceps brachii*).

3. Обнаружено наличие закономерных взаимосвязей между показателями, характеризующими биомеханические свойства исследуемых скелетных мышц пловцов-спринтеров и показателями, характеризующими уровень специальной подготовленности спортсменов. К числу наиболее значимых показателей следует отнести: индекс жесткости трехглавой мышцы плеча и коэффициент скоростных возможностей ($r = 0,579$), индекс жесткости двуглавой мышцы плеча и индекс максимальной силы ($r = 0,644$), индекс жесткости прямой мышцы бедра и индекс взрывной силы ($r = 0,577$), индекс демпферности трехглавой мышцы плеча и индекс специальной силовой выносливости ($r = - 0,621$), индекс демпферности двуглавой мышцы плеча и индекс специальной выносливости ($r = - 0,635$).

4. Соревновательная деятельность пловцов-спринтеров оказывает неоднозначное воздействие на все исследуемые группы мышц. При этом оказалось, что жесткость мышц нижних конечностей наибольшая (IF: $0,68 \pm 0,06$ - *m. rectus femoris*; $0,49 \pm 0,05$ - *m. triceps brachii*, на примере пловцов МС). В тоже время мышцы верхних конечностей более предрасположены к демпфированию механических нагрузок и к рекуперации энергии упругой деформации (IQ : $1,31 \pm 0,11$ - *m. rectus femoris*; $1,19 \pm 0,1$ - *m. triceps brachii*, на примере пловцов МС). Такие данные дают объективное основание для дифференцированного подбора специальных упражнений в тренировочном процессе пловцов-спринтеров.

5. Исследование воздействий различных учебно-тренировочных программ скоростно-силовой направленности на жесткость и демпферность скелетных мышц высококвалифицированных пловцов-спринтеров в специально-подготовительном и соревновательном периодах свидетельствует о том, что изменение в содержании программ соотношения средств силовой направленности приводит к разнообразным по характеру и величине сдвигам уровня биомеханической жесткости и демпферности обследуемых скелетных мышц. Выполнение программ занятий преимущественно силовой направленности, применяемых на специально-подготовительном этапе подготовительного периода, как правило, повышает уровень жесткости скелетных мышц, несущих основную нагрузку при плавании. Воздействие программ учебно-тренировочных занятий, в содержании

которых преобладают объемы упражнений скоростной направленности, имеющие место в соревновательном периоде, приводит к снижению измеряемых признаков.

6. Использование системы предложенных методов позволяет на более объективной основе осуществлять педагогический контроль объемов специально-подготовительных и специальных упражнений, применяемых в отдельных учебно-тренировочных занятиях, оперативно контролировать скоростно-силовую направленность занятий, а также использование средств силового избирательного воздействия и их соотношения со средствами скоростной направленности в специально-подготовительном этапе подготовительного периода и соревновательном периоде годичного тренировочного цикла.

7. Педагогический анализ состояния системы поэтапного педагогического контроля уровня специальной подготовленности пловцов-спринтеров позволил выявить ряд таких недостатков, которые характерны для современной практики. К наиболее существенным из них следует отнести: 1) эпизодичность контроля; 2) оценивание уровня специальной выносливости и скоростных возможностей без количественных и инструментальных методов измерений; 3) использование большинством тренеров тестов, основанных только на собственном опыте, не стандартизированных и метрологически не паспортизированных. Такое положение часто приводит к ошибочным управленческим решениям и, как следствие этого, к снижению эффективности тренировочного процесса.

8. В качестве критериев контроля уровня спортивного мастерства в начале подготовительного периода в группах пловцов-спринтеров низших спортивных разрядов (II, I разряды) целесообразно применять индекс демпферности *m. triceps brachii*, *m. biceps brachii*, *m. rectus femoris* ($r = 0,462; 0,539; 0,662$, соответственно). В группах пловцов-спринтеров старших разрядов (КМС, МС) педагогический контроль уровня спортивного мастерства может осуществляться при помощи индекса жесткости *m. triceps brachii* ($r = - 0,673$) и индекса жесткости *m. rectus femoris* ($r = - 0,616$).

Корреляционный анализ взаимосвязи измеряемых биомеханических показателей указанных скелетных мышц со спортивным результатом объективно подтверждает их высокую информативность ($0,585 < r < 0,613$).

9. С учетом высокой корреляционной взаимосвязи показателей, характеризующих биомеханические свойства скелетных мышц высококвалифицированных пловцов-спринтеров со спортивным результатом, а также установленной в результате проведенных исследований закономерности процесса динамики их изменений в специально-подготовительном и соревновательном периодах и под воздействием отдельных учебно-тренировочных занятий, предлагается проектировать методику текущего педагогического контроля, построенную на использовании индекса жесткости *m. triceps brachii* и индекса демпферности *m. biceps brachii*, согласно разработанным оценочным шкалам.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

1. JASIAKIEWICZ W. Zróżnicowanie parametrów biomechanicznych właściwości mięśni szkieletowych pływaczek // Materiały Pokonferencyjne III Międzynarodowej Konferencji Naukowej " Problemy dymorfizmu płciowego w sporcie ". Katowice, 1996, pp. 479-484.
2. JASIAKIEWICZ W. Влияние специальных физических упражнений силовой направленности на показатели биомеханических свойств скелетных мышц пловцов-спринтеров // II Midzinarodna Vedecka Konferencia " Nove smery orientacie pohybovej a sportovej cinnosti deti a mladeze. Nitra, 1996, pp. 36-42.
3. JASIAKIEWICZ W. Struktura mięśni szkieletowych pływaczek z punktu widzenia biomechaniki // Materiały Pokonferencyjne IV Międzynarodowej Konferencji Naukowej " Problemy dymorfizmu płciowego w sporcie ". Katowice, 1997, pp. 479-484.
4. JASIAKIEWICZ W. Próba stworzenia modelu mięśni szkieletowych pływaków sprinterów // Konferencja Naukowa " Sport pływacki i lekkoatletyczny w szkole ". Wrocław - Srebrna Góra, 1996, pp. 47-51.
5. JASIAKIEWICZ W. Dynamika zmian biomechanicznych właściwości mięśni szkieletowych pływaków na etapie kształtowania sprawności fizycznej specjalnej // Konferencja Naukowa " Sport pływacki i lekkoatletyczny w szkole ". Wrocław - Srebrna Góra, 1997, pp. 59-64.
6. JASIAKIEWICZ W. The Influence of Different Special Physical Exercises on the Skeletal Muscle of the Top-Class Swim-Sprinters // The International Congress " Science in sport ". Kyiv, 1997, pp. 265-266 .
7. Южно Ю. А., Ясякевич В., Воротнюк С. Г. Біомеханічні властивості скелетних м'язів при тренуванні спортсменів в різноманітних умовах гравітаційних взаємодій // Фізична культура, спорт та здоров'я. Харків, 1997, с. 193-195.

Веслав Ясякевіч (громадянин Польщі)

“ Біомеханічне контролювання скелетних м'язів плавців-спринтерів в умовах застосування спеціальних фізичних вправ силового напрямку “. Рукопись.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата пед. наук з спеціальності 24. 00. 01 - Олімпійський та професійний спорт. Український державний університет фізичного виховання і спорту, Київ, 1997.

В дисертаційній роботі обґрунтовується методика контролю показників біомеханічних властивостей скелетних м'язів плавців-спринтерів як об'єктивний критерій ефективності спеціальних фізичних вправ силового напрямку, що впливає на поліпшення педагогічного процесу у спортивному плаванні.

Ключові слова: плавці-спринтери, силова підготовка, методика педагогічного контролю, біомеханічні властивості скелетних м'язів.

Веслав Ясякевич (гражданин Польши)

“ Биомеханический контроль скелетной мускулатуры пловцов-спринтеров в условиях использования специальных упражнений силовой направленности “. Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 24. 00. 01 - Олимпийский и профессиональный спорт. Украинский государственный университет физического воспитания и спорта, Киев, 1997.

В диссертационной работе обосновывается методика контроля показателей биомеханических свойств скелетных мышц пловцов-спринтеров как объективный критерий эффективности специальных упражнений силовой направленности, который улучшает педагогический процесс в спортивном плавании.

Ключевые слова: пловцы-спринтеры, силовая подготовка, методика педагогического контроля, биомеханические свойства скелетных мышц.

Wieslaw Jasiakiewicz (citizen of Poland)

“ Biomechanical control for condition of swimmers-sprinters' skeletal muscularity provided by usage of special exercises with force directivity “. Manuscript.

The thesis for obtaining a scientific degree of the Candidate of Science in Physical Education and Olympic and Professional Sport. Ukrainian State University of Physical Education and Sport, Kyiv, 1997.

In the thesis there are substantiated methods of control that the using of parameters characterized biomechanical properties of swimmers-sprinters' skeletal muscle as criteria of objective control for the efficiency of special physical exercises, used at the training proces, allow to increse greatly the quality of pedagogical process in swimming.

Key word: swimmers-sprinters', force training proces, pedagogical process of control, biomechanical properties of skeletal muscle.

433921

Підписано до друку 06.10.97р. Формат 60x90/16.
Ум. друк. арк.1.0, Обл.-вид. арк. 0,8.
Наклад 100. Зам. 282.

Відділ оперативної поліграфії
Центру Міжнародної освіти
227-12-75, 227-37-86