**Структура силовой подготовленности пловцов высокой квалификации на этапе базовой подготовки**

**Введение**

**Актуальность.** Спортивный результат в плавании во многом обусловлен уровнем развития физических качеств спортсменов, и в большей степени, силовой подготовленностью пловцов.

Силовые способности, характеризующие возможность спортсмена к проявлению рабочих усилий для преодоления значительных внешних сопротивлений, определяют и максимальные скоростные способности пловцов.

Возможности используемых в настоящее время средств силовой подготовки ограничены. Основным условием применения средств силовой подготовки является соответствие режиму работы, характеру распределения мышечных усилий при плавании, что ограничивает использование любых типов тренажеров на суше. Исследованиями эффективности процесса силовой подготовки юных пловцов выявлено, что уже на этапах базовой подготовки и углубленной специализации, являющихся фундаментом высших спортивных достижений, наблюдается некоторое несоответствие между силовой подготовленностью, достигнутой на суше, и степенью ее реализации в плавании.

Выявление динамики развития силовых возможностей пловцов, скорости плавания, изменения гидродинамических характеристик техники плавания способствует совершенствованию технологии силовой подготовки спортсменов путем формирования оптимальной структуры силовой подготовленности на различных этапах тренировочного процесса.

Анализ специальной литературы и данных обобщения передового спортивного опыта показал, что вопросы методики специальной силовой подготовленности пловцов, этапов базовой подготовки и углубленной специализации до настоящего времени недостаточно научно разработаны; существующие данные о структуре силовой подготовленности пловцов противоречивы и зачастую фрагментарно характеризуют отдельные ее стороны; отсутствует информация о специфических и неспецифических проявлениях силовых возможностей пловцов различной квалификации при плавании спортивными способами; не определены условия становления спортивно-технического мастерства с учетом изменения техники плавания и уровня силовой подготовленности.

Необходимость комплексной оценки структуры силовой подготовленности с учетом временных и динамических характеристик техники спортивных способов плавания на этапах базовой подготовки и углубленной специализации, недостаточная проработанность этого вопроса в теории и методике спортивного плавания, определили актуальность настоящего исследования.

Объект исследования: процесс силовой подготовки спортсменов – пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации.

Предмет исследования: структура специальной силовой подготовленности пловцов, проявляемая в специфических и неспецифических условиях с учетом характеристик техники спортивных способов плавания.

Цель работы: совершенствование структуры силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации.

Гипотеза: Предполагается что, определение количественной оценки временных и динамических характеристик техники плавания спортивными способами и ее взаимосвязь со специфическим и неспецифическим проявлением силовых способностей позволит выявить структуру силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации.

Задачи исследования:

1. Изучить структуру силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации

2. Установить, зависимость максимальной скорости плавания спортивными способами от структуры силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации.

3. Разработать математические модели прогнозирования максимальной скорости плавания по показателям силовой подготовленности, проявляемых в специфических и неспецифических условиях.

4. Выявить меж половые различия проявления силовой подготовленности, характеристики техники с учетом максимальной скорости плавания.

Методологическая база исследований: Методологической основой дипломного исследования является деятельностный подход в познании силовой подготовки и концепция структурно-функционального анализа.

Достоверность полученных данных определяется методологической базой исследования, многообразием и адекватностью методов, один из которых предусматривает применение средств математического моделирования с использованием технических и программных средств ЭВМ.

Организация исследования. Педагогическое экспериментальное исследование проводилось на базе ДЮСШ «Олимп» г. Сургут СК «Водолей».

В исследовании приняли участие 54 пловца этапов базовой подготовки и углубленной специализации квалификацией Ш разряда – КМС.

Научная новизна: Получены данные о структуре силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации с учетом кинематических и динамических характеристик техники спортивных способов плавания; на основе исследования зависимости максимальной скорости плавания от характеристик силовой подготовленности пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации получены уравнения множественной линейной регрессии, которые устанавливают степень влияния различных факторов на скорость плавания спортивными способами; определены меж половые различия структуры силовой подготовленности спортсменов этапа базовой подготовки.

Практическая значимость: Определение структуры силовой подготовленности спортсменов с учетом характеристик техники плавания позволяет увеличить эффективность разработки технологии силовой подготовки спортсменов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации. Математические модели позволяют прогнозировать величины максимальной скорости плавания с учетом показателей силовой подготовленности.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Оптимальная структура силовой подготовленности пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации характеризуется определенным соотношением проявления силовых качеств в специфических (в воде) и неспецифических (на суше) условиях. На этапе базовой подготовки – максимальная сила тяги руками на суше, максимальная сила тяги в воде (ногами, руками), показатели выносливости, регистрируемые в воде; на этапе углубленной специализации – максимальная сила тяги руками на суше, в воде (руками, ногами, в полной координации), показатели выносливости, регистрируемой на суше и в воде.

2. Математические модели скорости плавания позволяют прогнозировать максимальную скорость плавания в зависимости от структуры силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации. Значения коэффициентов уравнений линейной множественной регрессии позволяют выделить значимые факторы, оказывающие наибольшее влияние на скорость плавания спортивными способами.

3. Параметры силовой подготовленности и техники плавания кролем на груди на этапе базовой подготовки демонстрируют выраженный половой диморфизм. Достижение максимальной скорости плавания у девочек обусловлено дифференцированным распределением усилий в гребковых движениях, максимальными силовыми показателями, зарегистрированными на суше; у мальчиков максимальная скорость плавания в большей степени зависит от темпа движений, индекса скоростно-силовой выносливости, зарегистрированного в неспецифических условиях на суше.

**1. Теория и методика силовой подготовки пловцов**

**1.1 Современное состояние методики силовой тренировки и тенденции ее совершенствования**

Из литературы известно о положительном влиянии силовой подготовки пловцов на изменение спортивного результата и совершенствование техники плавания. Так, включение изотонических и изокинетических упражнений в ежедневные тренировочные программы в течение 10 месяцев, привело к улучшению скорости проплывания дистанции 50 м и улучшению спортивного результата на соревновательной дистанции.

Эффективность силовой подготовки и ее влияние на технику плавания во многом определяется подбором соответствующих средств тренировки. По степени соответствия режиму работы организма при выполнении соревновательного упражнения выделяют три группы средств:

специфические – различные формы (варианты) выполнения основного спортивного упражнения с задачей приспособления организма к режиму его работы в условиях соревнований;

специализированные – адекватные соревновательным условиям по наиболее существенным двигательным и функциональным параметрам режима работы организма, играющие основную роль в развитии процесса его морфофункционального совершенствования;

неспецифические – формально не соответствующие соревновательному упражнению по двигательной организации, но способствующие развитию функциональных возможностей организма в требуемом направлении; их задача заключается в усилении тренирующего эффекта специализированных средств за счет дополнительного избирательного воздействия на те или иные физиологические системы и функции организма.

Практически при подборе средств специальной физической подготовки следует руководствоваться принципом динамического соответствия, согласно которому они должны быть адекватны соревновательному упражнению по следующим критериям: группам мышц, вовлекаемым в работу, амплитуде и направлению движения; акцентируемому участку амплитуды движения; величине усилия и времени его развития; скорости движения, режиму работы мышц.

При планировании средств силовой подготовки в различных тренировочных занятиях целесообразно учитывать два основных положения. Первое – обеспечить методические условия, необходимые для успешного повышения соответствующего силового качества, второе – средства силовой подготовки не должны противоречить другим задачам тренировочного занятия и обеспечивать успешную работу над совершенствованием других сторон подготовленности пловца.

По степени соответствия мощности, развиваемой в упражнениях на специальных тренажерах типа «Биокинетик», «Экзер-Джени», «Мини-Джи» и т.д., мощности гребкового движения в воде, выделяются следующие группы упражнений специальной силовой направленности.

• Основные: величина отягощения – 50–60% от максимально возможного – упражнения на тренажерах «Мини-джим», «Биокинетик», Хюттеля-Мертенса, с гидродинамическим сопротивлением, на блочных устройствах, с резиновыми амортизаторами;

• Специальные: величина отягощения – 60–75% от максимально возможного – упражнения на тренажерах «Мини-джим», Хюттеля-Мертенса, «Экзер-джени», с гидродинамическим сопротивлением, наклонная тележка;

• Специально-вспомогательные: величина отягощения -75–100% от максимально возможного – статические усилия; все упражнения, перечисленные ранее, но с большим отягощением.

Тренировочные упражнения скоростно-силовой направленности, преимущественно для развития скоростных качеств пловцов, также рекомендуется классифицировать в соответствии с проявляемой мощностью. Специалисты отмечают, что упражнения на тренажерах на суше оказывают существенное влияние на изменение структуры гребка в плавании. Так, например, сила, измеренная в имитационных гребковых движениях с использованием эластичных шнуров и «мини-джим» достигает максимальных значений около 200–300 Н, а максимальные значения механической мощности – 500 W. При этом скорость «гребка» руками изменяется в диапазоне между 1 и 4 м/с в зависимости от используемого типа устройства. Эти результаты показывают преимущества и ограничения использования тренажеров. Ранее предполагалось, что имитация плавательных гребков руками не может повлиять на силу, скорость и временные характеристики одновременно. Однако установлено, что различные механические характеристики тренажеров, применяемых на суше, вызывают количественно различное временное распределение силы и (или) скорости и (или) механической мощности внутри цикла гребка рукой.

В этой связи обращается внимание, что знание физических свойств тренировочных устройств является основополагающе важным в отношении планирования и проведения тренировочного процесса силовой направленности.

Внедрение различных тренажерных устройств, позволяющих значительно тоньше дифференцировать режим работы мышц, чем использование традиционных отягощений, привело к более дробному, по сравнению с традиционным, делению режимов работы мышц при выполнении силовых упражнений. В настоящее время принято выделять упражнения силовой направленности, выполняемые в следующих режимах: 1) в изометрическом (статическом); 2) в изотоническом (динамическом) при величине отягощения и сочетании работы преодолевающего и уступающего характера; 3) в изотоническом при уступающем режиме работы мышц; 4) в изокинетическом; 5) переменных сопротивлений.

Одно из перспективных направлений развития силовых возможностей связывают с применением новых технических средств, специальных аппаратов для работы на суше и в воде. Для сближения силовых и плавательных движений в воде рекомендуется подбирать такие тренировочные упражнения, которые были бы сходны с плавательными, но при соблюдении главного условия – преодоление повышенного сопротивления. К тренажерам подобного типа можно отнести тренажеры «гидроизокинус-1, -2», учитывающие особенности водной среды, заключающиеся в возрастании сопротивления в связи с увеличением скорости гребка, что способствует созданию условий для проявления оптимальных усилий в гребковых движениях. Существует мнение, что силовая подготовка, как дополнение к плавательной тренировке, наиболее эффективна и больше может помочь улучшению результата, если использовать изокинетическую тренировку, а не изометрическую или изотоническую.

Для обоснования режимов работы на изокинетических тренажерах (например, на «Биокинетике») провели экспериментальные исследования на спортсменах высокой квалификации. Согласно полученным данным, значение пика мощности соответствует усилию, равному 42% от значения максимальной силы при скорости, составляющей 49% от значения максимальной скорости, показанной в имитационном гребке без отягощения.

В поисках средств, способствующих увеличению силовых возможностей пловцов, также были получены данные о значительном эффекте использования электростимуляционной тренировки спортсменов.

Следует помнить, что использование тренировочных упражнений на суше для развития силовых способностей предполагает рациональное сочетание с тренировочными

упражнениями в воде и общей направленностью тренировочного занятия. Так, в экспериментальном исследовании, проведенном на пловцах высокого класса, показано, что дополнительное к плавательным программам выполнение тренировочных упражнений на суше, направленных на развитие силовой выносливости в течение 14-недельного мезоцикла не обеспечило значительного преимущества в мощности по сравнению с пловцами, не использовавших тренировочные упражнения на суше. В исследовании не выявлено увеличения шага пловцов. Незначительные различия установлены между группами во всех плавательных тестах на мощность и на лучший результат.

Отсутствие положительного переноса между приростом силы на суше и плавательной пропульсивной силой гребка может быть восполнено специфической тренировкой. Из анализа мировой литературы видно, что уже достаточно долгое время дискутируется проблема «переноса» эффекта тренировки на суше на повышение специальной силовой подготовленности пловцов, проявляемой в специфических условиях в воде.

Несмотря на создание новых тренажеров, более адекватных условиям водной среды, установлено, что даже при тщательном подборе специальных средств силовой подготовки на суше, нервно-мышечная координация отлична в плавании и при имитации плавательных движений. В связи с этим, актуальным является обоснование эффективных средств и методов силовой подготовки пловцов в специфических условиях водной среды.

Определение роли и степени активности мышц в различных фазах гребка позволяет более аргументировано подбирать те или иные тренировочные упражнения в воде. Например, электромиограммы (ЭМГ) 12 мышц плеча и кинематические характеристики 25 пловцов высокого класса при проплывании соревновательной дистанции кролем на груди легли в основу схемы функционирования мышц. Данные ЭМГ, представленные как процент от теста максимальной силы мышц рук, характеризовали активность исследуемых групп мышц во время плавания. Установлена наибольшая активность дельтовидной, надостной, ромбовидной и трапецевидной мышц в положении входа кисти в воду и выхода кисти из воды при плавании кролем на груди. В середине фазы подтягивания последовательно проявляли активность большая грудная мышца и широчайшая спины и являлись основными мышцами, создающими пропульсивную силу. Зафиксированная активность малой круглой мышцы одновременно с большой грудной, свидетельствует о важной функции этих мышц для контроля степени внутренней ротации.

При плавании кролем на груди на различных дистанциях выявлена постоянная активность подлопаточной и передней зубчатой мышц, составляющая приблизительно 20% от максимума, свидетельствует о том, что подлопаточная и передняя зубчатая мышцы в результате практически постоянной напряженности в большей степени подвержены утомлению. Активность подостной мышцы выявлена только при наружной ротации кисти на середине проноса руки над водой.

На основе анализа схемы активности мышц при плавании кролем на груди выделяются две группы мышц: первая группа – это мышцы, выполняющие работу, преимущественно, в фазе проноса руки над водой. В нее вошли передний и средний пучки дельтовидной мышцы, надостная, трапецевидная, ромбовидная, подлопаточная и подостная. Вторую группу составили мышцы, главным образом, выполняющие гребковое движение. К этим мышцам относятся большая грудная, малая круглая, широчайшая мышца спины, задний пучок дельтовидной мышцы и передняя зубчатая мышца.

Представленные данные только по одному спортивному способу плавания свидетельствуют о необходимости тонкого, точного дифференцирования средств специальной силовой подготовки пловцов, особенно в локальной мышечной работе, учитывая характер изменения активности различных групп мышц и степень их участия в создании продвигающей, пропульсивной силы.

Исследованиями различных авторов выявлена большая значимость мощности гребковых движений для создания скорости плавания по сравнению с другими показателями специальной подготовленности пловцов. Тренировочные упражнения, направленные на развитие скоростно-силовых способностей отличаются от средств силовой подготовки, используемых для преимущественного развития именно силового компонента гребковых движений.

Широкое использование в тренировочных программах упражнений с плавательными лопатками для совершенствования техники плавания и для развития специальных силовых качеств, специальной выносливости до сих пор не имеет четкого научного обоснования их применения для совершенствования силовых способностей пловцов. Для того, чтобы эффективно применять лопаточки в подготовке пловцов необходимо аргументировано ответить на такие вопросы как: какие изменения происходят в структуре плавательных движений и каковы особенности функционирования мышц во время плавания с лопаточками, каков эффект последействия данного средства и имеются ли отличия использования лопаточек спортсменами, специализирующимися на различных дистанциях. Анализ кинематических характеристик техники плавания, проведенный различными авторами, показал сходные изменения структуры гребков в плавании кролем на груди.

Данные о временных характеристиках гребка при проплывании дистанции 25 м с максимальной скоростью свидетельствует о том, что использование лопаток, практически, не изменяет соотношение фаз и общее время гребка. Общее время гребка как при плавании без лопаточек так и с лопаточками составляет приблизительно 0,75 с.

Некоторое сокращение продолжительности гребка на 5,8% выявлено во время плавания с лопатками, однако изменения эти статистически недостоверны. В то же время, сравнивая влияние различных по площади лопаточек на технику плавания кролем на груди, установлено, что все лопаточки приводят к увеличению длительности цикла, и наименьшие изменения наблюдаются при плавании с «короткими» и «индивидуальными» лопаточками (соответственно 102,4% и 101,1%). Наибольшие изменения динамики внутрицикловой скорости выявлены при плавании с «длинными» лопаточками, наименьшие – с «короткими».

ЭМГ – активность мышц верхних конечностей, зарегистрированная с помощью многоканальной телеметрической системы, выявила сходные схемы возбуждения мышц во всех исследуемых упражнениях. Самая низкая электрическая активность выявлена у двуглавой мышцы плеча при начальном проплывании дистанции 25 м без лопаточек, однако использование лопаток в последующих заданиях увеличило ее активность во время фазы подтягивания. Интересным является факт отсутствия линейной зависимости увеличения мышечной активности с увеличением размеров лопаток. Поскольку в приведенных экспериментальных данных квалифицированные спортсмены проплывали дистанции с максимально возможной для себя скоростью, можно предположить, что выявленный диапазон активности мышц является оптимальным при плавании с указанной скоростью и не имеет жесткой зависимости от размера гребущей поверхности. Так как лопатки практически не увеличивают электрической активности работающих мышц, принимающих участие в гребковом движении, их применение не столько стимулирует развитие силовых возможностей, сколько позволяет улучшить технику выполнения гребка, совершенствуя его динамические характеристики.

В исследованиях, проведенных на контингенте пловцов высокого класса, установлено, что некоторые динамические характеристики гребка имеют различную направленность изменения непосредственно во время выполнения упражнений в плавании с лопатками и после серийного использования данного тренировочного средства. Так, значительное увеличение поперечного смещения кисти во время плавания с использованием лопаток, составившее в среднем по группе 27,1%, впоследствии обратилось в достоверное уменьшение его на 14,1% по сравнению с исходными данными. Характерная особенность применения лопаток проявляется в возрастании приложения усилий в продольном направлении гребка на 14,3% во всех его фазах.

Что касается спортсменов, специализирующихся в плавании на различные дистанции, то у пловцов-спринтеров отмечаются большие изменения ЭМГ-активности при плавании с лопаточками и без лопаточек, чем у пловцов-стайеров. Это свидетельствует о существенном влиянии тренировочной и соревновательной деятельности на изменение характеристик мышечных волокон, определяющих их функциональные возможности и о целенаправленной системе отбора пловцов для конкретной специализации.

Как же изменяются кинематические характеристики техники при плавании с лопаточками на различных скоростях? Экспериментальные исследования, показали, что существует тесная взаимосвязь между увеличением скорости плавания и уменьшением общего времени гребка.

Выявлена нелинейная зависимость между мышечной активностью и плавательной скоростью. Установлено, что наибольшая мышечная активность не создает наибольшую скорость плавания. Сравнивая длину шага пловца при плавании с различной скоростью, отмечается, что увеличение скорости плавания происходит за счет уменьшения шага, следовательно, достигается большей мощностью, плотностью гребкового движения. Для создания более полного представления о эффекте тренировочных упражнений с лопатками необходимо более подробно остановиться на характеристике изменения функциональных показателей организма спортсменов.

Исследования, проведенные в гидроканале позволили получить сравнительные данные о технике плавания и динамике функциональных показателей подготовленности в условиях обтекания пловца водным потоком. В экспериментальных исследованиях спортсмены выполняли тренировочные задания, плавая одними руками с лопаточками и без них при изменяющейся скорости потока воды, вначале составившей 0,80 м/с, затем каждые 2 минуты увеличивавшейся на 0,05 м/с до достижения 1,00 м/с, и затем на 0,05 м/с каждую минуту до отказа спортсмена от работы. Установлено, что на субмаксимальных скоростях плавания скорость потребления кислорода, ЧСС, легочная вентиляция и частота дыхания во время плавания только одними руками без каких-либо приспособлений были значительно выше, чем при плавании с помощью лопаток. Относительно максимальной скорости плавания выявлено, что с помощью лопаток спортсмены могли развивать большую скорость плавания, чем при плавании без лопаточек. При этом характеристики функциональных показателей статистически не различались, что свидетельствует о способности плыть быстрее в результате увеличения пропульсивной эффективности, и не зависит от скорости энергопродукции.

Систематическое применение лопаток в тренировочном процессе пловцов связано с разработкой различных методик силовой подготовки, совершенствования технического мастерства спортсменов и сопровождается созданием новых типов самих плавательных лопаточек. Так, разработанные лопаточки для совершенствования различных фаз гребкового движения руками, для совершенствования техники движений ногами при плавании способом брасс и дельфин, позволяют одновременно повышать силовые возможности.

При проплывании коротких отрезков с лопатками установка на «мгновенный захват, активное начало гребка» приводит к быстрому подъему скорости до максимальной величины, а применение лопаточек позволяет совершенствовать «мышечную цепь» (мышцы рук, плечевого пояса, а также мышцы брюшного пресса и мышцы спины, фиксирующие таз), формирующую усилия рук. На основании вышесказанного можно предположить, что дальнейшее использование лопаточек в тренировочном процессе пловцов будет иметь все более специфический характер относительно избранного способа плавания и длины основной соревновательной дистанции.

В тренировочных плавательных программах значительное место занимают упражнения, выполняемые по элементам (с помощью рук, ног), что имеет свои специфические особенности. Установлено, что достоверно скорость плавания различается в плавании при помощи рук и в координации только на уровне ПАНО и выше (Р<0,05). Аналогично скорости различается длина шага пловца и время гребка, хотя максимальный темп достаточно высок в обоих случаях. Установлено, что роль работы ног на низких скоростях, главным образом, это удержание тела в горизонтальном положении, и на скоростях выше уровня анаэробного порога, создание пропульсивной силы. Следовательно, плавание при помощи рук кролем на груди может быть более эффективно использовано на низкой и средней скорости плавания, а плавание в полной координации – на скоростях близких к соревновательной. Согласно полученным данным, плавание при помощи рук, улучшает технику и силу гребка, а плавание в координации улучшает согласование движений рук и ног.

Оценка влияния частоты гребковых движений в плавании кролем на груди на эффективность гребка, скорость плавания и функциональные характеристики показала, что между средней мощностью на оптимальной скорости гребка и максимальной скоростью плавания существует тесная связь. Видно, что при увеличении мощности упражнений возрастает значимость физиологических критериев. Результаты исследований показали, что недостаток силовых возможностей пловцов может быть компенсирован применением соответствующих технических средств, обеспечивающих функцию помощи в необходимые моменты времени и в нужных местах системы звеньев двигательного аппарата применением искусственной поддержки для развития какой-либо функции этого двигательного аппарата. Например, задача на ускоренное формирование такого варианта двигательного навыка, ритмическо-скоростные компоненты которого будут закреплены в режиме работы, соответствующем рекордному результату может быть решена задолго до того, как будет создана необходимая для этого база силовой подготовленности. Полученные экспериментальные подтверждения подобных возможностей дали основания для обобщающего научно-практического положения, выраженного в виде принципа «опережающего развития ритмическо-скоростной основы двигательных действий». Реализация этого принципа возможна лишь в условиях применения тренажеров, выполненных в соответствии с положениями концепции «искусственная управляющая среда». Следовательно,»… при формировании эффективных спортивных движений с ориентацией на заданную результативность – следует первоначально добиваться развития ритмическо-скоростной основы двигательного навыка, которая по мере своего закрепления должна постепенно дополняться «силовым содержанием» при столь же постепенном отходе от искусственных условий воспроизведения двигательных заданий и замещаться естественным их выполнением, но уже без внешних помогающих действий».

Известно, что сопротивление водной среды в 800 раз превышает сопротивление воздуха и, следовательно, должна возрастать вероятность излишней активности функционально второстепенных мышечных групп, что создает определенные трудности в освоении рациональной спортивной техники и реализации потенциальных возможностей занимающихся. Обязательное использование внешней искусственной помощи, которая, облегчает занимающимся преодоление сопротивления водной среды, обеспечивает предпосылки для выполнения плавательных движений «в полной координации», что позволяет более эффективно формировать технику плавания и акцентировать напряжение мышц, создающих продвижение пловца вперед.

Из предложенных двух вариантов внешней помощи, в первом предполагается организация приложения к телу пловца внешнего искусственного тягового усилия по направлению движения. Подобная форма помощи получила название «силового лидирования». Второй вариант предполагает использование гидроканала с регулируемыми скоростями потока воды, обтекающей тело пловца, причем для избежания «сноса» пловца этим потоком используется устройство удержания («устройство фиксирующего удержания»). В первом и во втором вариантах обеспечиваются возможности создания условий планируемых скоростных режимов, в том числе и рекордных, а также создаются условия для ограничения отрицательного влияния внешней среды на технические характеристики движений. Разработанные тренажеры типа «силового лидирования» обеспечивают возможность получения, поддержания и изменения искусственно созданных скоростных режимов для воспроизведения двигательных заданий в условиях дистанций различной длины. Результаты апробации новых модификаций технических средств «силового лидирования» с бесконечным тросом, размещенным над плавательной дорожкой и с применением амортизирующего фала, позволили рекомендовать их в тренировочный процесс сборных команд, вплоть до освоения показателей мировых рекордов. Методический прием искусственного выведения пловцов на более высокую скорость продолжает развиваться. Так, в сборной команде СНГ был испытан прием протяжки в воде предмета специально с целью волнообразования, чем обеспечивается возможность волнового эффекта естественного повышения скорости плавания на гребне расходящейся при протяжке предмета волны.

Исследованиями показано, что использование скоростных режимов при использовании «силового лидера», превышающих максимально возможную естественную скорость на 10% и на 20%, позволяет решать различные задачи технической подготовки. Выявлено, что скорость, увеличенная на 10%, позволяет улучшить решение задач, направленных на рационализацию сочетания темпа и шага при плавании кролем на груди, на спине и баттерфляй. Показано, что искусственно повышенные скоростные режимы приводят к достоверному уменьшению пульсовой суммы работы на 11,8% (Р<0,01), а также влияют на уменьшение концентрации лактата с 10,58 мМоль/л до 9,07 мМоль/л (Р<0,01).

Оценка срочного тренировочного эффекта упражнений силовой направленности на изменение техники плавания показал, что прием «силового лидирования» достоверно увеличивает скорость плавания кролем на груди и темп гребковых движений. Важным результатом использования искусственно повышенных скоростей плавания при величинах внешнего тягового усилия в 80–100 Н явилось выявление феномена снижения величины гидродинамического сопротивления. Выяснились возможности через «протягивание» на повышенных скоростях как бы «перестраиваться в конфигурациях обтекаемости» активно движущегося спортсмена, чего не удается достичь при обычных скоростях плавания.

Искусственно повышенная обтекаемость создала новые резервные возможности для наращивания силовой компоненты гребковых усилий. Появление этого «резервного фонда» было экспериментально подтверждено результатами измерения силы тяги при нулевой скорости (плавание на привязи) при максимально интенсивном выполнении гребковых движений.

Важным условием, определяющим эффективность специальной силовой подготовки пловцов, является четкое представление о преимущественной направленности тренирующего воздействия на организм каждого средства, используемого в тренировке.

Для специальной силовой подготовки характерны повторный, повторно-серийный, интервальный и круговой методы.

Повторный метод предусматривает выполнение упражнений с высоким уровнем качественных характеристик движений. Общее количество повторений упражнений регламентируется способностью спортсмена выполнять упражнение до заметного снижения эффективности движения, при этом паузы отдыха между повторениями должны быть достаточными для полного восстановления работоспособности. Повторный метод реализует, как правило, развивающую направленность тренирующих воздействий на организм и повышает текущий уровень его функциональных возможностей.

Отличительные черты повторно-серийного метода – субмаксимальная интенсивность работы и объемная нагрузка при многократном выполнении одного и того же или близких по тренирующей направленности упражнений. Метод преимущественно используется для активизации морфологических перестроек в организме, увеличения запасов энергетических субстратов и развития адаптационных реакций, стабилизирующих организм на новом функциональном уровне.

Интервальный метод предусматривает повторную работу в режиме максимальной и субмаксимальной интенсивности с регламентированными паузами отдыха. Метод способствует повышению мощности и емкости механизмов энергообеспечения мышечной деятельности применяется преимущественно для развития специфической выносливости.

Круговой метод, являясь вариантом интервального, отличается от него более разносторонним воздействием на организм за счет использования упражнений различной тренирующей направленности и меньшей интенсивностью мышечной работы. Способствует повышению емкости источников ее энергообеспечения, совершенствованию функциональных возможностей различных мышечных групп и активизации морфологических перестроек в организме.

Выделяют метод специальной физической подготовки (СФП), включающий комплексный, сопряженный, моделирующий соревновательную деятельность и контрольный.

Комплексный метод СФП предусматривает одномоментное (в одном тренировочном сеансе) или последовательное (в смежных тренировочных занятиях) согласованное и сбалансированное по объему сочетание средств СФП одной преимущественной направленности, но с различными характером и силой тренирующего воздействия.

Сопряженный метод СФП выражает методическую идею единства специальной физической и технической подготовки спортсменов и предполагает подбор средств на основе принципа динамического соответствия.

Метод моделирования соревновательной деятельности характеризуется максимальным приближением режима работы организма к условиям соревнований (целостное выполнение соревновательного упражнения на высоком, освоенном спортсменом, уровне интенсивности и с учетом условий и правил соревнований).

Контрольный метод СФП сочетает в себе интенсивное тренирующее воздействие в специфическом двигательном режиме с оценкой степени подготовленности организма спортсмена к этому режиму. Контрольный метод предусматривает регистрацию комплекса наиболее существенных функциональных характеристик при выполнении целостного соревновательного упражнения или упражнения, близкого к нему по двигательной структуре и режиму энергообеспечения.

Сила тренирующего воздействия на организм также является важным критерием классификации методов специальной подготовки спортсменов, позволяющая в итоге выделить две группы методов: интенсивные и экстенсивные.

Интенсивные методы направлены на дальнейшее повышение уровня функциональных возможностей организма при работе на предельном напряжении. Экстенсивные методы способствуют развитию и стабилизации соответствующих морфологических перестроек в организме, а также расширению емкости источников энергообеспечения специфической работы при оптимальных по силе тренирующих воздействий. Известно, что методика силовой подготовки пловцов базируется на общетеоретических принципах спортивной тренировки. По направленности воздействия можно дать краткую характеристику методов силовой подготовки пловцов. Что касается методов силовой подготовки в воде, то они соответствуют методам, используемым в тренировочных занятиях на суше, и предполагают плавание в искусственно усложненных условиях.

Методика использования такого средства силовой подготовки пловцов в воде, как плавание с растягиванием резинового амортизатора, имеет свою специфику в зависимости от квалификации спортсменов. Если для пловцов базовых этапов подготовки могут применяться любые резиновые шнуры, то для спортсменов высокого класса используются шпуры с различной степенью упругости в зависимости от конкретных задач силовой подготовки. В настоящее время значительная часть исследований в спортивном плавании как у нас в стране, так и за рубежом, посвящена изучению проблемы совершенствования техники плавания, совершенствования специальной силовой подготовленности пловцов с учетом характера энергообеспечения работы на соревновательных дистанциях.

Таким образом, обобщая сказанное, можно заключить, что характер адаптационных изменений при работе силовой направленности в плавании определяется: 1) величиной применяемых отягощений; 2) специализированностью упражнений; 3) продолжительностью тренировки; 4) особенностями композиции мышечной ткани спортсмена; 5) режимом мышечных сокращений. Это находит свое отражение в выборе средств и методов развития силовых качеств пловцов.

В многолетнем планировании силовой подготовки рекомендации специалистов предполагают значительные различия применяемых средств и методов, различные объемы тренировочной нагрузки в возрастных группах. Экспериментальными исследованиями установлена тесная взаимосвязь между возрастной динамикой специальной силовой подготовленности пловцов-кролистов и концентрацией средств направленного развития их силовых способностей, выражающаяся следующим соотношением:

– при достижении оптимального уровня максимальной силы мышц, участвующих в имитации гребка на суше, дальнейшее направленное ее развитие сопровождается понижением силы тяги в воде и скорости плавания; сохранение тенденций к направленному развитию и поддержанию максимальных силовых способностей, проявляемых на суше, на уровне, превышающем их оптимум, посредством наращивания или стабилизации высокого объема силовой подготовки на суше ведет к понижению силы тяги в воде и скорости плавания; при этом последующее сокращение объема силовой подготовки на суше и связанное с этим понижение уровня развития максимальной силы мышц, участвующих в выполнении гребка, до оптимального уровня сопровождается повышением абсолютной и относительной силы тяги в воде и скорости плавания;

– уменьшение объема силовой подготовки на суше до величин, обусловливающих снижение показателей максимальной силы мышц, участвующих в выполнении гребка, ниже оптимального уровня, сопровождается падением абсолютной и относительной силы тяги в воде и скорости плавания.

Установлено, что превышение оптимального уровня развития максимальной силы мышц, активных в имитации гребка на суше, является наиболее типичной и часто встречающейся (в 77% случаев) методической ошибкой при построении тренировочного процесса пловцов-кролистов 17 лет и старше. Достижение оптимального уровня свидетельствует о необходимости сокращения силовой подготовки на суше на 30–40% от предельного годового объема и одновременного повышения объемов плавания в III–V зонах интенсивности (до 55–65% от общего объема подготовки), что обеспечивает дальнейший поступательный рост абсолютной и относительной силы тяги в воде и скорости плавания.

Возраст пловцов 15–16 лет считается наиболее благоприятным периодом для проведения значительной по объему силовой подготовки на суше. При этом показано, что целенаправленное применение силовых упражнений на суше позволяет спортсменам данного возраста в течение одного – полутора лет достичь оптимального уровня развития максимальной силы мышц, участвующих в выполнении гребка. Оптимальным объемом силовой подготовки на суше пловцов-кролистов установлено количество, равное 140–160 часов в год. Сочетание значительного объема силовой подготовки на суше с высоким объемом плавания в I–II зонах интенсивности (до 65–70% от общего объема плавательной подготовки) оказывает больший эффект в увеличении спортивного результата.

По данным методической специальной литературы на этапе предварительной спортивной подготовки и на этапе базовой подготовки силовая тренировка носит характер разносторонней общей подготовки, проводимой на суше. Она направлена на укрепление двигательного аппарата, воспитание умения проявлять усилия в разнообразных двигательных заданиях в комплексе с такими двигательными способностями, как гибкость, выносливость, координационные способности.

На этапе базовой подготовки в тренировочные программы рекомендуется включать упражнения на специальных тренажерах с малыми отягощениями, целью которых является обучение технике выполнения специальных силовых упражнений. В воде также рекомендуется применять силовые упражнения, направленные на сопряженное развитие силовых качеств и совершенствование техники плавания.

Значительное увеличение объема силовых упражнений на суше, близких по форме и характеру проявления усилия к гребковым движениям в воде, связывают с вступлением спортсменов в пубертатный период биологического созревания организма. Рекомендуется широко использовать различные тренажеры (типа пружинно – рычажных, блочных и фрикционных).

Силовая подготовка в воде включает плавание в координации и по элементам с дополнительными сопротивлениями и отягощениями в режимах интервального и повторного методов. При этом объем разносторонней силовой подготовки остается достаточно высоким.

Методика развития максимальной силы у пловцов на этапе углубленной специализации (начало этапа для девочек 12–14 лет, для мальчиков – 13–15 лет) предусматривает использование повторных усилий, выполняемых «до отказа» со средними отягощениями. Постепенно возрастает доля упражнений, направленных на развитие максимальной силы, с использованием больших и субмаксимальных отягощений.

В то же время считается, что направленная силовая подготовка пловцов 13–14 лет с дифференцированием тренировочных нагрузок по характеру и специфике с учетом индивидуальной предрасположенности к стайерским или к спринтерским дистанциям более эффективна по сравнению с общепринятой. При этом утверждается, что оптимальным объемом силовой подготовки пловцов, имеющих предрасположенность к спринтерским дистанциям, является 412 часов, отводимых на тренировки на суше. Для пловцов, предрасположенных к стайерским дистанциям, как оптимальный рекомендуется объем 500 часов тренировочных занятий на суше силовой направленности.

На этапе спортивного совершенствования (начало этапа для девочек 15–16 лет, для мальчиков – 16–17 лет) значительно увеличивается объем упражнений с максимальными отягощениями и силовая подготовка носит более избирательный характер. Считается, что специальная силовая подготовка в воде должна быть направлена на улучшение реализации силового потенциала в гребковых движениях. Для этого рекомендуется применять такие упражнения, как плавание в гидроканале, плавание с удержанием груза на блоке, плавание на привязи и т.д.

Для спортсменов высокого класса в силовой подготовке характерным является более четко выраженный дифференцированный подход к развитию силовых качеств пловцов. На суше рекомендуется использовать изокинетический, изометрический и плиометрический методы развития силовых качеств. Для развития скоростно-силовых качеств, наряду с блочными, фрикционными, пружинно – рычажными и изокинетическими тренажерами, рекомендуется применять упражнения со штангой. Считается, что в воде следует применять плавание по элементам и в полной координации с дополнительными отягощениями и сопротивлениями, плавание в гидроканале, на привязи, а также использовать метод контактного силового лидирования с применением буксирующих устройств.

Как одну из наиболее важных проблем силовой подготовки пловцов специалисты выделяют проблему повышения реализации развиваемого силового потенциала непосредственно в пропульсивную силу гребка. Поскольку эта проблема не может быть решет только с позиции гидродинамики, то изучение этого вопроса требует исследований в области педагогики, психологии, физиологии биомеханики двигательных действий.

**1.2 Контроль силовых качеств в спортивном плавании**

Управление спортивной подготовкой предполагает контроль и количественную оценку компонентов подготовленности спортсменов, в том числе силовой. Одна из задач тестирования силовых качеств – определение их вклада в достижение высоких спортивных результатов. Другая задача – определение индивидуального профиля спортсмена, включающего показатели силы и работоспособности атлета.

Для всех силовых измерений едины требования по организации и проведению тестов. Это включает в себя требования к оборудованию и аппаратуре, калибровку, единую систему единиц измерения и обработки результатов, положения испытуемых, количество попыток и интервалы отдыха между попытками, стандартизация инструкций для испытуемых. Для измерения силы наиболее часто используемыми являются такие тесты как поднятие тяжестей, изометрический тест, изокинетический тест и специальные прыжковые тесты.

Поднятие тяжестей. В этом тесте обычно измеряют наибольший вес, который можно поднять один раз (одно максимальное повторение) в специфическом движении, т.е. измеряется сила концентрического сокращения (в преодолевающем режиме). Аппаратура для этого силового теста может представлять собой как свободные веса (штанга и т.п.) или различные тренажерные устройства для поднятия тяжестей. Если тренажер снабжен устройством, позволяющим измерять расстояние, на которое перемещается отягощение, и время его подъема; или если тест записывается на видеоустройство, в этом случае можно оценить мощность движений.

Калистеника является одной из разновидностей силового теста, в котором подсчитывается количество повторений, выполненное в определенном упражнении.

Изометрический тест. Изометрическая сила измеряется как пик силы, развиваемой максимальным произвольным изометрическим сокращением. Для данного теста используются промышленно изготовленные и единичные изометрические динамометры. На некоторых аппаратах можно создать условия для фиксирования определенного положения соответствующего спортивного движения. В изометрическом тесте не может быть измерена мощность, так как при изометрическом сокращении отсутствует механическая работа (перемещение и скорость равны нулю). В тесте может быть измерена скорость развития изометрического сокращения, что характеризует высокоскоростную силу.

Изокинетический тест. Термин «изокинетик» означает «постоянная скорость». Как преодолевающий, так и уступающий режим мышечных сокращений может быть изокинетическим. В практике термин «изокинетический» применяется для обозначения постоянной скорости преодолевающего и уступающего режимов мышечного сокращения и обычно при постоянной скорости движений. При этом скорость сокращения быстрых и медленных волокон, включенных в движение, не обязательно будет постоянной.

Изокинетический динамометр оценивает силу изокинетического сокращения, достигаемого на различных скоростях. Например, в преодолевающем изокинетическом тесте, верхние конечности или другие части тела начинают движение и затем ускоряются, вызывая увеличение сопротивление механизма динамометра. При этом, скорость движения конечностей может превышать скорость динамометра и, в зависимости от характеристик динамометра, верхние конечности могут продолжать ускоряться какой-то период времени после возникновения сопротивления. Затем верхние конечности очень быстро замедляют свое движение в связи с нарастающим сопротивлением механизма динамометра на определенной скорости, на которой значения скорости остаются более или менее постоянными до окончания фазы замедления движения.

На установившейся скорости время достижения изокинетической фазы достаточно продолжительно, а сама изокинетическая фаза является наименьшей частью всего общего движения. Например, в одном из исследований установлено, что изокинетическая фаза составляла 90% и 15% от общей продолжительности движения на скоростях 50° и 400%. Это может быть объяснено тем, что изокинетик неподходящий термин для описания высокоскоростного измерения в котором изокинетическая фаза составляет такую малую порцию всего движения. Термин, как бы то ни было, широко используется когда такое движение выполняется на изокинетическом динамометре.

Изокинетический динамометр – это устройство, в котором сила сопротивления или момент силы не позволяет испытуемому выполнять тест со скоростью, превышающей максимальную скорость этого устройства. Первый промышленный изокинетический динамометр появился в 1960-х годах (Cybex). В настоящее время существует большое количество различных изокинетических динамометров. Несколько лет назад изокинетические динамометры позволяли оценивать только силу сокращения мышц в преодолевающем (концентрическом) режиме. В настоящее время по крайней мере на трех динамометрах можно измерить силу мышц в уступающем (эксцентрическом) режиме.

Наиболее характерной особенностью изокинетических тренажеров является их способность легко измерять максимум силы, работу и мощность, достигаемые на различных скоростях, лимитированных динамометром.

Изотонический тест. Изотоническое тестирование может быть использовано для измерения ускорения, максимального пика скорости, работы и мощности, достигаемых при различных сопротивлениях, которые задаются на динамометре. В такой системе регистрируются значения всех этих параметров на каждой величине сопротивления. В изокинетической системе обратная ситуация, там задаются различные значения скорости для динамометра, а регистрируется сила. Выбор того или иного метода тестирования зависит от особенностей избранного вида спорта.

«ЦУР» тест (цикл укорочения-растяжения). Многие спортивные упражнения выполняются за счет постоянно чередующихся сокращений и растяжений мышц (например, бег, многократные прыжки, метания и т.д.). Для измерения силы и мощности в движениях такого типа используют такие тесты как спрыгиваиие с последующим выпрыгиванием на тензоплатформу. Для оценки подобного рода движений могут использоваться тесты как в преодолевающем, так и в уступающем режимах.

Контроль изменяющейся скорости и тестирование выносливости. Большее количество спортивных движений, в частности в плавании, нельзя отнести ни к изотоническим, ни к изометрическим движениям, так как сила и скорость изменяются на протяжении всего передвижения. Соотношение сила-скорость в специфических спортивных движениях может быть проанализировано, например, через анализ видеозаписи. Возможно программировать контролируемый компьютером динамометр для воссоздания характера соотношения сила-скорость.

**Контроль и оценка силовых качеств в плавании**

Контроль и оценка неспецифических проявлений силовых качеств пловцов.

В спортивной практике существуют различные варианты оценки силовой подготовленности пловцов на суше. В неспецифических условиях на суше измеряются максимальные силовые возможности пловцов и силовая выносливость при имитации плавательных движений.

Проявление максимальных силовых способностей пловцов в неспецифических условиях на суше во многом обусловлено режимом работы мышц при выполнении упражнения. Широко распространенными методами измерения максимальной силы мышц, являются метод Хюттеля-Мертенса и метод измерения тяговых усилий в изометрическом режиме работы мышц.

Известно, что «взрывные» силовые возможности и нервно-мышечная активность мышц рук и верхнего плечевого пояса являются важными факторами в спринтерском соревновательном плавании. Но, в научно-методической литературе имеются противоречивые данные о зависимости максимальной скорости плавания от величин максимальных силовых возможностей, проявляемых в специфических и неспецифических условиях. В результате исследований влияния максимальной силы тяги, измеренной в трех положениях, выявлены внутри – и межиндивидуальные различия градиента силы и относительной скорости возбуждения мышц. Наибольшие значения максимальной силы тяги зарегистрированы в первом положении, в «начале гребка» и наименьшее в «конце гребка». Наименьшее значение градиента силы отмечено в «начале гребка» и наибольшее – в «конце гребка». Установлена существенная корреляционная взаимосвязь между характеристиками «сила-скорость» и плавательными различиями. Оценка кривых «сила – скорость» и характера нервно-мышечной координации исследуемых мышц свидетельствуют о том, что хорошие спринтеры способны лучше координировать мышцы рук и плеч по сравнению с пловцами, имеющими более низкие результаты в спринте. Спринтеры с высоким уровнем силы создают большую пропульсивную эффективность в различных фазах гребкового движения.

Значительно повышается качество оценки максимальных силовых возможностей пловцов использование изокинетических тренажеров, так как полученные результаты значительно теснее связаны с уровнем спортивных достижений, скоростных возможностей и максимальной силы тяги, развиваемой при плавании, по сравнению с данными, зафиксированными в изометрическом режиме. В соответствии с особенностями проявления усилий в гребковых движениях, связанных со спецификой водной среды, выявлена значительная взаимосвязь максимальной скорости плавания на дистанции 50 м с максимальными величинами мощности гребковых движений и максимальной величиной тяговых усилий, зарегистрированных при имитации гребков на суше.

Оценка максимальных силовых возможностей пловцов будет неполной, если отсутствует контроль уровня силовой подготовленности мышц ног. Причем, если для характеристики силовой подготовленности мышц ног, выполняющих плавательные движения в различных способах плавания, регистрация показателей на суше является оценкой неспецифического проявления силы мышц, то для мышц, принимающих участие в выполнении стартового прыжка, это тестирование будет более специфичным (но не полностью, т. к. траекторию полета, аналогичную при выполнении старта в реальных условиях, на суше воссоздать затруднительно). Наиболее доступным и достаточно информативным является метод оценки силовых возможностей по длине прыжка двумя ногами с места, а также по величине выпрыгивания вверх.

В совместном исследовании японских и американских специалистов в попытке оценить максимальную добавленную мощность ног по отношению к стартовому прыжку и повороту в плавании на соревнованиях были выявлены значительные межполовые различия в максимальной абсолютной и относительной мощности мышц ног, а также установлено существенное преимущество спринтеров олимпийской команды США по этим показателям.

Перечисленные выше методы относятся к оценке силы мышц рук и ног, выполняющих гребковые движения, тем не менее, гармоничное силовое развитие мышц пловцов предполагает соответствующее развитие мышц, выполняющих возвратные движения рук и ног. Однако исследования по оценке и контролю силовой топографии мышц пловцов немногочисленны.

Было установлено, что силовые тесты рабочих и возвратных движений рук и ног надежны для оценки неспецифических силовых способностей пловцов на этапах базовой подготовки, углубленной специализации и спортивного совершенствования. Информативность тестов несколько различается на этапах подготовки. Так, на этапе базовой подготовки информативны силовые тесты для мышц ног и показатели гребковых и возвратных движений для мышц рук (при условии, что они используются как элемент множественной регрессии). На этапе углубленной специализации высока информативность силовых тестов для мышц рук и ног. На этапе спортивного совершенствования остается высоким уровень информативности силовых тестов для мышц рук, но уменьшается информативность тестов для мышц ног. Вероятно, это связано с тем, что у пловцов высокой квалификации более выражено влияние согласованности движений рук и ног на достижение максимальной скорости плавания и более тонкая межмышечная координация при работе ног в воде, чем это проявляется в неспецифических условиях на суше. На основании наших исследований можно рекомендовать тесты для контроля и оценки максимальных силовых качеств при имитации гребковых и возвратных движений рук и ног на этапах многолетней подготовки спортсменов, за исключением тестов для мышц ног на этапе спортивного совершенствования.

Контроль и оценка неспецифических проявлений силовых качеств пловцов в динамической работе. Специалисты считают, что оценку силовой выносливости следует производить различными способами: по продолжительности заданной стандартной работы; по работоспособности, зарегистрированной при выполнении программ теста; по отношению работоспособности в конце работы, предусмотренной соответствующим тестом, к ее максимальному уровню. Наиболее информативна оценка силовой выносливости при выполнении движений имитационного характера, близких по форме и особенностям функционирования нервно – мышечного аппарата к соревновательным упражнениям.

Сложность оценки силовой выносливости в циклических видах спорта и, в частности, плавании объясняется тем, что во время преодоления дистанций спортсмен может менять темп и шаг движения, частично компенсируя недостатки силовых качеств. Этого удается избежать при выполнении упражнений на тренажерах, когда задается частота движений, величина преодолеваемого сопротивления, время работы и другие параметры. При постоянном темпе увеличение нагрузки ведет к линейному росту мощности, так же как при постоянной нагрузке и увеличении темпа. При тестировании все равно, задано ли время и нагрузка или темп и нагрузка, конечное соотношение будет одинаковым.

Наиболее важным соотношением, которое вытекает из анализа упражнений на тренажере Хюттеля-Мертенса, является зависимость «средняя мощность – время». Фактически данное соотношение это кривая рекордов для региональных упражнений. При описании личного соотношения в логарифмических координатах степенной зависимостью, выделили две зоны работоспособности, с переломом линейности между 2 и 3 минутой предельного времени. Подобное деление может быть объяснено исследованиями о мышечной композиции. Предполагается, что в зоне кратковременных упражнений до перелома преимущественно обеспечивают сокращение быстрые мышечные волокна, при более длительной работе – медленные волокна. Только упражнения с относительной нагрузкой 25% легли на общую прямую линию. Поскольку для оценки состояния спортсмена необходимо свести к минимуму тестирующие процедуры, достаточно использовать два теста. Мощность в тесте длительностью 30 с и нагрузкой 80% к максимальной изометрической силе определяется как показатель скоростно-силовой выносливости. Мощность в упражнении длительностью 180 с и нагрузкой 60% к максимальной изометрической силе определяется как показатель силовой выносливости. Установлено, что при заданном соотношении нагрузки и предельного времени на тренажере Хюттеля-Мертенса в указанных зонах пловцы показывают среднюю мощность, близкую к максимальной.

Оценка силовой выносливости предполагает использование различных аппаратов, конструкций, часто используемых в тренировочном процессе пловцов для развития силы: инерционный динамометр, тренажер Хюттеля-Мертенса, «скользящую тележку», «Биокинетик» и другие. С непрерывным улучшением аппаратуры, тестирующей силу, разрабатываются и обосновываются более специфические для пловцов тесты.

Тренажеры изокинетического типа (например, «Биокинетик») имея широкий диапазон задаваемого сопротивления и скорости выполнения имитационного гребкового движения, позволяет автоматически регистрировать характеристики мощности движений и объем работы.

В экспериментальных исследованиях у хорошо тренированных спортсменов установлена значительная взаимосвязь между скоростью проплывания 25 ярдов и максимальной мощностью работы руками в течение 45 секунд. Позднее не обнаружено существенной взаимосвязи между скоростью плавания и мощностью, зарегистрированной на «Биокинетике» в аналогичном тесте. Эти противоречия объясняются особенностями контингента испытуемых.

Методы контроля и оценки силовых качеств, проявляемых в специфических условиях водной среды.

Для оценки специальных силовых возможностей пловцов необходимо использовать тесты в специфических условиях водной среды. Максимальные силовые возможности пловцов рекомендуется оценивать с помощью динамометрии в плавании при нулевой скорости (на привязи), выполняя гребковые движения с максимально возможной мощностью в течение 7–10 секунд.

Модификация изокинетического тренажера «Биокинетик» также может использоваться для оценки плавательной мощности в плавании при нулевой скорости, что при соответствующем программном обеспечении позволяет рассчитывать скорость, силу, работу и мощность.

Сравнительный анализ информативности тестирующих процедур на суше с помощью «Биокинетика» и в воде, используя аппарат Power Rack, показал преимущества последнего. Power Rack, модифицированный для измерения времени, необходимого для поднятия веса на заданную высоту на аппарате, позволяет определить силу пловца по результату однократного максимального преодоления отягощения.

Высока информативность величины дополнительной силы тяги, развиваемой пловцами в гидроканале при плавании на скоростях в диапазоне 0,5–1,6 м/с, для оценки максимальной силы пловцов. Характеристики максимальной силовой подготовленности пловцов, зарегистрированные в условиях плавания, во многом определяются тем, насколько хорошо спортсмен умеет распределять мышечные усилия в структуре самого гребка и каковы величины динамических характеристик гребковых движений.

Метод тензометрии, описанный нами ранее, позволяет регистрировать сигналы о величине давления на воду при выполнении плавательных движений. С помощью тензодатчиков, закрепляемых на ладони или стопе пловца, и последующего усиления сигналов, можно получить информацию в виде изображения на мониторе, или графическую запись на различного типа самописцах и дальнейшую оценку максимальных силовых возможностей, проявляемых и технике плавания.

Современными исследованиями установлено, что наиболее точное определение силовых качеств пловцов предполагает оценку пропульсивной силы и силы гидродинамического сопротивления, взаимодействие которых в горизонтальном направлении и обеспечивает передвижение человека по поверхности воды. Например, в результате обработки 99 пар сил пропульсивной части гребкового движения рук восьми брассистов, а также сил, необходимых для создания определенной скорости плавания, используя трехмерный кинематический подход к анализу техники плавания, обнаружено что 80% всех пар сил были статистически равны, означая близкую ковариацию.

Более того, сравнение абсолютных значений силы показывает, что гидродинамические силы, создаваемые кистями рук, объясняют только около половины общих сил опоры. Следовательно, дом создания более полного представления о гидродинамике гребковых движений при плавании спортивными способами следует обращать внимание и на гидродинамические силы, создаваемые предплечьем и плечом.

В настоящее время для определения пропульсивной силы и гидродинамического сопротивления рекомендуется использовать следующие методы:

«1. Определение пассивного гидродинамического сопротивления движению пловца при буксировке (обтекании) в позе «скольжения» на равномерной скорости с использованием установок гравитационного типа, динамометрического типа, гидроканала или гидроэргометра. Существуют различные модификации этого метода, позволяющие измерять эту величину при буксировке в определенных позах, имитирующих таковые в различных способах плавания;

2. Определение пассивного гидродинамического сопротивления движению пловца инерционным методом, основанное на втором законе Ньютона;

3. Определение пропульсивной силы при плавании на привязи в различных модификациях;

4. Определение пропульсивной силы по соотношению гидродинамического давления на движители пловца при плавании на привязи и в естественных условиях;

5. Определение пропульсивной силы и активного гидродинамического сопротивления при отталкивании кистями от неподвижной динамометрической опоры (MAD-system);

6. Определение активного гидродинамического сопротивления, безразмерного коэффициента гидродинамической силы и тотальной внешней механической мощности методом малых возмущений с помощью дополнительного гидродинамического тела;

7. Биоэнергетический метод определения гидродинамического сопротивления при естественном плавании в бассейне и его модификация в условиях гидроэргометра;

8. Трехмерный кинематический анализ техники плавания с квазистационарным расчетом гидродинамических сил;

9. Биоэнергетический метод определения пропульсивных сил и сил гидродинамического сопротивления при установившемся нестационарном плавании человека.»

Для оценки силовой выносливости спортсменов непосредственно в плавании рекомендуются тесты в плавании при нулевой скорости (на привязи). При этом силовую выносливость можно оценивать как по степени уменьшения величин тяговых усилий в фиксированном промежутке времени, так и по общей продолжительности удержания заданного сопротивления.

Силовые способности, как условие, определяющее скорость движений (перемещений) спортсменов, можно оценить по уровню максимальной скорости плавания, при которой не наблюдается снижения скорости вследствие утомления.

Установлено, что пловцы высокой квалификации умеют удерживать высокую скорость плавания более длительное время или на большем отрезке дистанции. При этом наибольшее различие в скорости плавания наблюдается между спортсменами I разряда и кандидатами в мастера спорта и между спортсменами I и II разрядов. Наибольшие различия во времени удержания максимальной скорости плавания отмечается между мастерами спорта и кандидатами в мастера спорта.

Различия в длине дистанций, в течение которой спортсмены удерживают максимальную скорость плавания, у пловцов кандидатов в мастера спорта, спортсменов I и II разрядов связаны в основном с различиями в абсолютной скорости плавания, тогда как между мастерами спорта и другими спортсменами – с увеличением времени ее удержания.

Таким образом, анализ литературных данных показал, что в настоящее время существует достаточно широкий круг методов для оценки неспецифических и специфических силовых возможностей пловцов. Наряду с доступными способами оценки максимальных силовых качеств и силовой выносливости с помощью динамометрии, изотонических и изометрических информационно-тренажерных устройств, в практику подготовки спортсменов включаются компьютеризованные исследовательские комплексы с видеорегистрацией и последующим анализом движений.

Анализ результатов собственных экспериментальных исследований показал, что для контроля силовой подготовленности пловцов целесообразно использовать показатели максимальных тяговых усилий, зарегистрированных при имитации гребковых и возвратных движений рук и ног. Установлено, что на этапе базовой подготовки, углубленной специализации и спортивного совершенствования целесообразно использовать показатели силы тяги при имитации гребковых и возвратных движений рук и ног, за исключением показателей тяговых усилий ног на этапе спортивного совершенствования.

Приведенные выше данные позволяют выделить три основных компонента структуры силовой подготовленности пловцов. К ним относятся:

1. сила, проявляемая в неспецифических тестах на суше;

2. сила, проявляемая в специфических тестах в воде;

3. сила, проявляемая в реальных условиях плавания (силовой компонент техники плавания).

Определение информативности и надежности разработанных нами тестов для контроля и оценки силы мышц рук и ног при имитации гребковых и возвратных движений на суше показало целесообразность их применения на всех этапах подготовки, за исключением этапа спортивного совершенствования, где информативны только тесты для мышц рук. Кроме этого, анализ данных литературы показал, что в теории и методике плавания достаточно хорошо обоснованы средства и методы контроля силовых качеств пловцов на суше и в воде на различных этапах тренировки.

Однако, результаты интервьюирования специалистов плавательного спорта и аналитический обзор литературных источников указывают на необходимость экспериментального исследования средств и методов сопряженного развития силовых качеств и совершенствования техники плавания.

Так, значительное число тренеров высказались за использование штанги на различных этапах подготовки, хотя это положение вызывает сомнение в его эффективности. В первую очередь это связано с большими различиями в нервно-мышечной координации, проявляемой в плавании и при выполнении упражнений со штангой. Во-вторых, применение этого типа упражнений на начальных этапах подготовки может привести к травматизму спортсменов, что убедительно показано в специальных исследованиях. Как видим, определение адекватных средств и методов силовой подготовки для каждого этапа многолетней тренировки и в настоящее время является актуальной научной и практической задачей.

**1.3 Структура силовой подготовленности пловцов на различных этапах многолетней подготовки**

Известно, что силовая подготовленность пловца – одна из важнейших сторон его специальной спортивной работоспособности. Высокий уровень силовой подготовленности оказывает положительное влияние на процессы адаптации к высоким функциональным нагрузкам, на длительность удержания спортивной формы и обеспечивает высокие темпы прироста спортивного результата у пловцов.

В теории спорта под силовыми качествами понимают «способность напряжением мышц преодолевать механические и биомеанические силы, препятствующие действию, противодействовать им, обеспечивать тем самым эффект действия».

В биомеханике силой действия человека называется сила его воздействия на внешнее физическое окружение, передаваемая через рабочие точки своего тела.

Анализ литературы, проведенный нами, позволил выявить следующие виды силовых качеств:

1) собственно-силовые способности, характеризующиеся тем, «что доминирующую роль в их проявлении играет активизация процессов мышечного напряжения, стимулируемая внешним предметным либо иным отягощением (сопротивлением);

2) максимальная сила, качественной характеристикой которой является величина внутренней силы, позволяющей при помощи максимального произвольного сокращения полностью мобилизовать нервно-мышечную систему для противодействия внешним силам;

3) статическая сила, проявляемая в статическом режиме и медленных движениях;

4) абсолютная сила, определяемая как «наибольшая величина силы, вызываемая той или иной не зависящей от волевых проявлений причиной (стимуляция мышц)» или как максимальных силовые показатели, замеренные безотносительно к собственному весу тела спортсмена;

5) динамическая сила, проявляемая в быстрых движениях;

6) амортизационная сила, проявляемая в уступающих движениях;

7) взрывная сила – способность достигать максимума проявляемой силы по ходу движений в возможно меньшее время;

8) стартовая сила – способность уже в начальной стадии нагрузки (до 50 мс после начала сокращения мышцы) достигать значительного увеличения силы;

9) скоростно-силовые способности, «являющиеся своего рода соединением силовых и скоростных способностей», позволяющие наряду со значительной механической силой, проявлять и значительную быстроту движений;

10) силовая выносливость – способность противостоять утомлению, вызываемому относительно продолжительными (непрерывными или повторяющимися) мышечными напряжениями значительной величины;

11) статическая выносливость, проявляемая в длительном удержании поднятой тяжести или сохранение заданной позы в условиях внешнего отягощения;

12) динамическая выносливость, проявляемая в многократном поднимании отягощения с возможно короткими интервалами.

Перечисленные выше показатели силовых качеств (с 1 по 12) являются общетеоретическими. Кроме того специалисты плавания выделяют следующие силовые качества:

13) сила тяги, тяговые усилия, зарегистрированные в различных условиях (на суше и в воде), отражающие силовые способности пловцов;

14) сила гребков руками и ногами – сила, создаваемая мышцами рук и ног для преодоления сопротивления водной среды;

15) пропульсивная сила – продвигающая сила;

16) гидродинамическая сила сопротивления – сопротивление, возникающее при продвижении тела в воде;

17) «суммарная пропульсивная сила тяги движителей пловца в результате рабочих движений рук, ног и в некоторых способах плавания туловища»;

18) импульс силы – мера воздействия силы на тело за данный промежуток времени (в поступательном движении);

19) градиент силы – быстрота развития максимума усилия.

Если проанализировать содержание всех этих критериев, то можно отметить, что 2 и 3 – одно и то же, потому, что одинаков способ измерения. В плавании, кроме отмеченных специальных силовых показателей, предположительно наиболее существенными являются собственно-силовые и скоростно-силовые способности, силовая выносливость.

В теории и методике плавания выделяют общую и специальную силу пловцов. Под общей силой понимают силу всей мышечной системы человека, развитой разнообразными силовыми упражнениями безотносительно к какой-либо спортивной специальности. Специальная сила – это сила определенных мышечных групп, от которых главным образом зависит мощность развиваемых усилий в спортивных движениях определенной специальности.

Поскольку плавание – спорт юных, то с особой остротой встает вопрос об адекватности силовой подготовки различной направленности особенностям возрастного развития организма спортсмена в процессе многолетней тренировки.

**1.3.1 Возрастные особенности развития силовых способностей**

Наличие «критических» и «сенситивных» периодов в онтогенезе, характеризующихся возрастанием благоприятных предпосылок к приращению функциональных проявлений, требует внимательного учета возможностей своевременного использования соответствующих упражнений, режимов работы в тренировочном процессе пловцов. В сфере физического воспитания, спорта следует постоянно учитывать, что наиболее благоприятные условия для развития скоростных возможностей или же для увеличения силовых показателей возникают в разных возрастах. При этом отмечается, что если под влиянием тренировки показатели силы могут увеличиваться в очень широком диапазоне и столь же заметны сдвиги в результатах, отражающих возрастание выносливости, то скоростные характеристики изменяются в очень малой степени.

При исследовании возрастной динамики максимальной скорости плавания, уровня развития специальной силы, общей физической подготовленности, быстроты движений, уровня физического развития и особенностей телосложения были выявлены следующие благоприятные периоды развития: 9–11 лет; 12–13 и 14–15 лет.

Изучением факторной структуры скоростных возможностей с учетом динамики развития других сторон подготовленности, установлено, что с 9 до 11 лет повышение скорости плавания связано с улучшением техники плавания. В возрасте 12–13 лет увеличение скорости плавания связано с ускоренным развитием скоростно-силовых качеств и увеличением частоты движений, а с 14 до 15 лет – за счет роста силовых возможностей и улучшения гребковых движений.

В соответствии с современной теорией способностей в водных видах спорта предложили различать потенциальные и актуальные двигательные способности. На модели водных циклических видов спорта определены тенденции проявления двигательных способностей: соотношения потенциальных и актуальных способностей, зависимость степени реализации двигательных способностей от уровня спортивно-технического мастерства, зависимость скорости локомоции от характеристик двигательных способностей.

В спортивном плавании потенциальные силовые способности пловцов определяются при имитации гребка на суше в изометрическом режиме, а актуальные скоростно-силовые качества оцениваются по величине максимальных тяговых усилий при плавании на привязи при нулевой скорости и выполнении одиночного гребка.

При этом установлено, что актуальные двигательные способности характеризуются: – проявлением в условиях взаимодействия спортсмена со средой, специфичного для конкретного вида спорта; – координационной специфичностью двигательных действий, в которых эти способности проявляются: – интеграцией основных компонентов (скоростных, силовых, координационных) на основе комплексного их проявления в специфической спортивной деятельности. Электромиографические исследования в плавании кролем на груди и упражнения в воде, моделирующие кинематику гребковых движений, свидетельствуют о различиях в одинаковых по форме движениях, выполняемых на суше и в воде. Так, упражнения на суше, имитирующие выполнение гребка с преодолением сопротивления резинового амортизатора и фрикционного аппарата, отличаются от плавания и упражнений в воде последовательностью включения мышц и согласованием активности мышц-антагонистов. Очевидно, что моделирование пространственно-временных характеристик на суше не обеспечивает утилизации тех автоматизмов управления движениями, которые специфичны для мышечной деятельности в условиях водной среды.

Помимо этого, большая часть исследований, посвященных изучению структуры силовой подготовленности пловцов, в частности, ее проявлений на суше, характеризуется только показателями силы мышц, принимающих участие в гребковых движениях. Составить более полное представление о силовой подготовленности пловцов возможно при учете силовых показателей мышц, принимающих участие в возвратных движениях при плавании.

**2. Методы и организация исследования**

**2.1 Методы исследования**

Методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

изучение и анализ литературы

педагогический эксперимент

педагогическое наблюдение

антропометические измерения

динамометрия на суше

динамометрия в воде

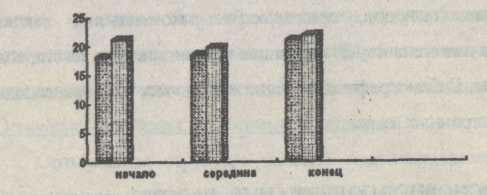
тензометрия

методы математической статистики.

**3. Структура силовой подготовленности пловцов высокой квалификации на этапе базовой подготовки и углубленной специализации**

**3.1 Структура неспецифического проявления максимальных силовых возможностей на суше у пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации**

В экспериментальных исследованиях выявлены характеристики максимальной силы тяги у спортсменов этапов базовой подготовки и углубленной специализации (рис. 1).



1 – базовый этап; 2 – этап углублённой специализации

Структура неспецифических силовых способностей пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации, проявляемых при имитации гребковых движений руками на суше (начало; середина; конец гребка).

Анализ взаимосвязи максимальной скорости плавания спортивными способами и показателей максимальных силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях на суше, выявил наличие положительных взаимосвязей у спортсменов этапа углубленной специализации (табл. 1).

Таблица 1. Взаимосвязь максимальной скорости плавания спортивными способами и максимальных силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях при имитации гребковых движений руками на суше

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| способы плавания | базовый этап подготовки (п=24), (г) | | | этап углубленной специализации (п=30), (г) | | |
|  | Fначало | Fcepe-дина | Fконец | Рнача-ло | Fcepe-дина | Fконец |
| кроль на груди | 0,62 | 0,64 | 0,67 | 0,53 | 0,57 | 0,58 |
| баттерфляй | 0,23 | 0,21 | 0.12 | 0,69 | 0,69 | 0,69 |
| кроль на спине | 0,41 | 0,42 | 0,47 | 0,54 | 0,56 | 0,62 |
| брасс | 0,22 | 0,03 | 0,04 | 0,56 | 0,66 | 0,72 |

Взаимосвязь существенна при Р < 0,05; r = 0,40 r = 036

Р < 0,01; r = 0,51 r = 0,46

На этапе базовой подготовки зависимость выявлена только при плавании способом кроль на груди, что объясняется спецификой сложившейся методики обучения спортивными способами плавания, где сначала осваиваются способы плавания кролем на спине и на груди, а затем брассом и баттерфляем. Данные корреляционного анализа свидетельствуют о том, что на этапах базовой подготовки и углубленной специализации важным компонентом, обуславливающим максимальную скорость плавания, является уровень общей силовой подготовленности и, в то же время, степень освоенности способа плавания кроль на груди является лимитирующим фактором проявления неспецифических силовых способностей в скоростном плавании.

**3.2 Изменение степени влияния факторов неспецифического проявления силовых способностей**

Изменение степени влияния факторов неспецифического проявления силовых способностей дня достижения максимальной скорости плавания отражено в уравнении множественной линейной регрессии, рассчитанного для этапа углубленной специализации, в котором отсеяны незначимые регрессоры (табл. 2)

Таблица 2. Коэффициенты уравнения множественной регрессии, устанавливающих зависимость максимальной скорости плавания способом баттерфляй от показателей силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях на суше пловцами этапа углубленной специализации

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| функция отклика | коэффициенты регрессии | | | коэффициенты | | F – критерий | |
|  | О | F-середина гребка | F-конец гребка | множественной корреляции | детерминации | расчетный | критический |
| V баттерфляй | 0,926 |  | 0,015 | 0,752 | 0,566 | 2,306 | 1,875 |

F середина гребка; F конец гребка – название регрессоров

Регрессионная модель зависимости максимальной скорости плавания от показателей силовых способностей, проявляемых в неспецифических условиях на суше пловцами этапа базовой подготовки является неадекватной.

Структура специфического проявления максимальных силовых возможностей в воде у пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации.

Анализ максимальной силы тяга спортсменов при плавании на привязи различными способами плавания (рис. 2*)* показал, что пловцы этапа базовой подготовки достигают наибольшей силы тяги при плавании в полной координации способами кролем на груди и брассом. Практически не различаются характеристики силы тяги одними руками в плавании кролем на груди и баттерфляем, кролем на спине и брассом.

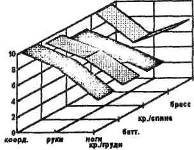


Рис. 2. Структура специфических силовых способностей пловцов этапа базовой подготовки, проявляемых в плавании на привязи с максимально возможной мощностью

Толчковые движения ногами в плавании брассом позволяют спортсменам достигать значительных величин силы тяги, работая одними ногами; в других способах зафиксированы практически одинаковые характеристики силы тяги ногами (~7,9 кГ).

У пловцов этапа углубленной специализации (рис. 3) наибольшие величины силы тяги зафиксированы при плавании в полной координации брассом (12,4±2,7 кГ) и кролем на груди (11,5±2,0 кГ). Сила тяги при плавании одними руками кролем на груди (10,0± 1,4 кГ) практически равна максимальной силе тяги, которую достигают спортсмены при плавании в полной координации способами кроль на спине (10,2±2,0кГ) и баттерфляем (1,4±1,6 кГ). Наибольшая сила тяги одними ногами зафиксирована в плавании брассом (8,7±1,6 кГ); в плавании кролем на груди, кролем на спине и баттерфляем приблизительно равные характеристики тяговых усилий (~ 6,6 кГ).

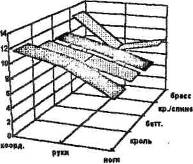


Рис. 3 Структура специфических силовых способностей пловцов этапа углубленной специализации, проявляемых в плавании на привязи с максимально возможной мощностью

Корреляционный анализ максимальной скорости плавания кролем на груди и характеристик максимальных силовых возможностей, проявляемых в специфических условиях водной среды, позволил выявить характер взаимосвязи изучаемых показателей (табл. 3). Установленная взаимосвязь между максимальной скоростью плавания спортивными способами и характеристиками структуры специфических силовых способностей пловцов на этапе базовой подготовки, в большей степени зависит от уровня развития максимальных силовых возможностей мышц ног, что обусловлено существующей методикой освоения спортивных способов плавания, предполагающей создание движениями ног биодинамических предпосылок для наиболее полного использования силовых возможностей рук. Максимальные величины тяговых усилий ногами оказывают заметное влияние на создание максимальной сипы тяги, развиваемой при плавании в полной координации движений. Поэтому при плавании способом кроль на спине, осваиваемом после способа кроль на груди, или параллельно с ним, отмечены положительная взаимосвязь максимальной скорости плавания с показателями максимальной сипы тяги руками и при плавании в полной координации движений. Отсутствие жесткой детерминированности скорости плавания с величиной максимальной силы тяги конкретного способа плавания на данном этапе подготовки свидетельствует о необходимости всесторонней силовой подготовки юных спортсменов для создания фундамента их дальнейшей специализации,

На этапе углубленной специализации существует тесная взаимосвязь между собой силовых характеристик, зафиксированных в различных способах плавания, которая свидетельствуют о том, что с увеличением максимальных силовых возможностей можно ожидать увеличения и максимальной скорости плавания.

При этом важны характеристики максимальной сипы тяги как в плавании по элементам (руками, ногами), так и при плавании в полной координации. Следовательно, для увеличения максимальной скорости плавания целесообразно использовать кратковременные упражнения максимальной и субмаксимальной мощности с преодолением дополнительных сопротивлений и отягощений.

Рассчитанные уравнения линейной множественной регрессии позволяют прогнозировать необходимый прирост характеристик специфических силовых способностей пловцов для достижения максимальной скорости плавания спортивными способами. (табл. 4)

Таблица 3. Взаимосвязь максимальной скорости плавания спортивными способами и характеристики структуры специфических силовых способностей пловцов на этапе базовой подготовки и углубленной специализации, проявляемых при плавании на привязи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Этап базовой подготовки n=24, (г) | | | | Этап углубленной специализации n=30, (г) | | | |
|  | кр/гр | батт | кр/сп | брасс | кр/гр | батг | кр/сп | брасс |
| 1. Максимальная сила тяги руками в плавании кролем на груди | 0,34 | 0,37 | 0,41 | 0,33 | 0,46 | 0,53 | 0,59 | 0,35 |
| 2. Максимальная сила тяги ногами в плавании кролем на груди | 0,52 | 0,32 | 0,32 | 0,40 | 0,69 | 0,76 | 0,73 | 0,70 |
| 3. Максимальная сила тяги в плавании кролем на груди в полной координации | 0,31 | 0,31 | 0,37 | 0,38 | 0,68 | 0,63 | 0,62 | 0,60 |
| 4. Максимальная сила тяги руками в плавании баттерфляем | 0,28 | 0,33 | 0,43 | 0,35 | 0,58 | 0,69 | 0,59 | 0,61 |
| 5. Максимальная сила тяги ногами в плавании баттерфляем | 0,45 | 0,24 | 0,23 | 0,41 | 0,60 | 0,66 | 0,57 | 0,67 |
| 6. Максимальная сила тяги при плавании баттерфляем в полной координации | 0,34 | 0,28 | 0,37 | 0,51 | 0,54 | 0,64 | 0,57 | 0,67 |
| 7. Максимальная сила тяги руками в плавании кролем на спине | 0,34 | 0,41 | 0,59 | 0,11 | 0,62 | 0,71 | 0,64 | 0,57 |
| 8. Максимальная сила тяга ногами в плавании кролем на спине | 0,53 | 0,34 | 0,38 | 0,12 | 0,58 | 0,64 | 0,65 | 0,57 |
| 9. Максимальная сила тяги плавания кролем на спине в полной координации | 0,46 | 0,11 | 0,55 | 0,41 | 0,66 | 0,67 | 0,66 | 0,69 |
| 10. Максимальная сила тяги руками в плавании брассом | 0,21 | 0,32 | 0,72 | 0,29 | 0,51 | 0,48 | 0,52 | 0,58 |
| 11. Максимальная сила тяги ногами в плавании брассом | 0,38 | 0,21 | 0,24 | 0,31 | 0,36 | 0,47 | 0,47 | 0,64 |
| 12. Максимальная сила тяги при плавании брассом в полной координации | 0,31 | 0,30 | 0,12 | 0,54 | 0,45 | 0,52 | 0,11 | 0,70 |

Взаимосвязь существенна при: Р < 0,05: r = 0,40 r = 036

Р < 0,01; r = 0,51 r = 0,46

Структура силовой выносливости пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации.

Оценка специальной силовой выносливости пловцов, проявляемой в неспецифических условиях на суше и в специфических условиях в воде, предполагает выполнение специфических двигательных действий по продолжительности и характеру движений соответствующие специализации пловца.

У спортсменов этапа базовой подготовку (табл. 5) отмечена взаимосвязь максимальной скорости плавания и характеристик структуры специальной силовой выносливости в кратковременной работе на суше и в воде. Это свидетельствует о проявлении специфики силовой подготовленности пловцов уже на данном уровне тренированности: выполнение кратковременных тренировочных упражнений на суше и в воде с дополнительными отягощениями и сопротивлениями (что соответствует направленности методики силовой подготовки на этапе базовой тренировки пловцов) дает больший эффект для увеличения максимальной скорости плавания на коротких дистанциях.

Таблица 5. Взаимосвязь максимальной скорости плавания спортивными способами и характеристик специальной скоростно – силовой и силовой выносливости пловцов этапов базовой подготовки и углубленной специализации

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| спортивные способы | базовый этап (п=24) (г) | | | этап углубленной специализации 0г=30), (г) | | |
|  | ИССВЗО» вода | ИССВЗО» суша | ИСВ2' суша | ИССВЗО» вода | ИССВЗО» суша | ИСВ2' суша |
| кроль на груди | 0,49 | 0,49 | 0,63 | -0,42 | 0,65 | 0,56 |
| баттерфляй | 0,47 | 0,46 | 0,03 | -0,39 | 0,59 | 0,68 |
| кроль на спине | 0,42 | 0,33 | 0,13 | -0,44 | 0,36 | 0,58 |
| брасс | 0,41 | 0,32 | 0,27 | 0,40 | 0,48 | 0,60 |

Взаимосвязь существенна при: Р < 0,05: r = 0,40 r = 036

Р < 0,01; r = 0,51 r = 0,46

Взаимосвязь, установленная у пловцов этапа углубленной специализации между максимальной скоростью плавания и структурой силовой выносливости, отражает специфику методики силовой подготовки на этапе углубленной специализации. Как правило, развитие силовых возможностей пловцов данного этапа подготовки, проявляемых в неспецифических условиях, несколько опережает развитие сипы, проявляемой в специфических условиях водной среды. Замедленное развитие специфической силовой выносливости пловцов свидетельствует о необходимости целенаправленного развития силовых способностей пловцов в условиях водной среды на этапе углубленной специализации.

Регрессионный анализ подтвердил наличие установленных взаимосвязей, но предлагаемые математические модели являлись неадекватными. Коэффициент детерминации во всех случаях не превышал значения 031.

Взаимосвязь максимальной скорости плавания и характеристик техники плавания спортивными способами у пловцов на этапе базовой подготовки и углубленной специализации.

Анализ взаимосвязи максимальной скорости плавания и характеристик техники плавания спортивными способами показал, что на этапе углубленной специализации наиболее значимым является величина шага пловца, отражающая уровень силовой и технической подготовленности и темп движений (r = 0,43). У пловцов этапа базовой подготовки отмечена отрицательная взаимосвязь максимальной скорости плавания и временных характеристик гребка (время цикла r = 0,40; время проноса r = 0,58; время достижения 1-го пика реакции опоры r = 0,48; время достижения 2-го пика реакции опоры r = 0,46). Выявленная взаимосвязь градиента-1 и градиента-2 (r = 0,41; r = 0,45) с максимальной скоростью плавания у спортсменов этапа базовой подготовки свидетельствует о необходимости формирования умения наиболее полно реализовывать силовые возможности в гребковых движениях, быстро достигать оптимальных величин тяговых усилий во всех фазах гребка.

**3.3 Межполовые различия силовой подготовленности и характеристик техники плавания у спортсменов этапа базовой подготовки**

Сравнительный анализ взаимосвязи силовых показателей, проявляемых в неспецифических условиях, выявил сильную взаимосвязь с максимальной скоростью плавания только у спортсменок.

Девочки лучше, чем мальчики, реализуют умение концентрировать мышечное усилие на суше для достижения максимальной скорости плавания. Полученная зависимость подтверждает необходимость развития силовых качеств пловцов в неспецифических условиях на суше для локальной мышечной тренировки, способствуя улучшению межмышечной координации.

Из характеристик неспецифического проявления силовых качеств у мальчиков только скоростно-силовая выносливость в 30-секундной работе на тренажере имеет взаимосвязь с максимальной скоростью плавания, что отражает значимость фактора, обшей силовой подготовленности пловцов для увеличения максимальной скорости плавания.

У девочек также выявлена существенная взаимосвязь индекса скоростно-силовой выносливости в 30 – секундной работе на суше с величиной максимальной скорости плавания.

Корреляционный анализ взаимосвязи максимальной скорости плавания и характеристик силовой подготовленности, проявляемых в специфических условиях в плавании на привязи, позволил выявить некоторые межполовые различия.

У девочек выявлено большее количество показателей, характеризующих фактор специфической силовой подготовленности пловцов. Выявленная зависимость согласуется с методическими положениями теории и методики спортивной тренировки о разносторонней подготовке спортсменов на начальных этапах тренировочного процесса.

Установлено наличие взаимосвязи максимальной скорости плавания и характеристик сипы тяги руками и ногами при плавании кролем на груди и отсутствие аналогичной зависимости от максимальной силы тяги при плавании в полной координации, что характеризует процесс становления техники плавания. Так, например, методика целостно – раздельного метода обучения подразумевает первоначальное освоение отдельных элементов техники плавания с последующим целостным ее совершенствованием.

У мальчиков выявлена существенная взаимосвязь максимальной скорости плавания кролем на груди с максимальной силой тяги при плавании в полной координации (r = 0,71), что свидетельствует о зависимости достижения максимальной скорости плавания от хорошей скоординированности гребковых движений руками и ногами.

Анализ характера взаимосвязей временных характеристик техники плавания кролем на груди и максимальной скорости плавания показал, что у девочек и мальчиков этапа базовой подготовки величина максимальной скорости плавания в основном обусловлена укороченными (по времени) гребковыми движениями. И у мальчиков и у девочек установлена отрицательная взаимосвязь времени проноса руки над водой с максимальной скоростью плавания. В то же время, общее время цикла имеет отрицательную взаимосвязь только у мальчиков (r = 0,68). Это свидетельствует о способности девочек, имеющих различные временные характеристики взаимодействия гребущей поверхности рук с водой, достигать одинаковой скорости плавания при непременно быстром проносе руки над водой. У мальчиков более выражен темповой компонент техники плавания, что подтверждается значительной положительной взаимосвязью между характеристиками темпа и скорости при проплывают контрольного отрезка (r = 0,63). У девочек аналогичная взаимосвязь несущественна.

Установлено, что у мальчиков и у девочек максимальная скорость плавания обусловлена противоположно направленной зависимостью от величины импульса силы, характеризующего действие силы во времени.

Так, у мальчиков выявленная отрицательная взаимосвязь (r = 0,68) импульса сипы и максимальной скорости плавания подтверждает предположение об акцентированном «темповом» варианте плавания кролем на груди.

У девочек выявлена положительная корреляционная зависимость максимальной скорости плавания и величины импульса сипы (r = 0,69). Следовательно; для девочек этапа базовой подготовки важным для увеличения максимальной скорости плавания является создание условий для большего взаимодействия с опорой. Этого можно добиться или увеличением времени гребка при сохранении степени развиваемого усилия или увеличением максимальной силы, проявляемой в гребке, при сохранении его временных характеристик.

Силовые характеристики спортсменов, проявляемые во времени, в различные фазы гребкового движения, отражают особенности распределения силового усилия в специфических движениях. Количественную оценку характеру распределения дает показатель градиента. В плавании кролем на груди выделяют две основные фазы гребка, которые условно можно разделить на начало гребка (захват и подтягивание) и конец гребка (отталкивание и выход из воды).

Градиент-1 (скорость достижения максимальной величины реакции опоры в первой половине гребка) и градиент-2 (скорость достижения максимальной величины реакции опоры во второй половине гребкового движения) имеют существенную положительную взаимосвязь с максимальной скоростью плавания только у девочек. Девочки уже на этапе базовой подготовки способны достаточно успешно дифференцировать усилия во время гребковых движений, создавая тем самым большую скорость плавания. У мальчиков не выявлено какой-либо значимой взаимосвязи этих показателей. У девочек отмечена отрицательная взаимосвязь максимальной скорости плавания с величиной достижения 1-го пика реакции опоры (r = 0,71), что характеризует путь создания высокого значения градиента -1 – уменьшением времени достижения максимального усилия в начале гребка.

Несмотря на выделенные ранее различия во взаимосвязи максимальной скорости плавания с характеристиками техники плавания и показателями силовой подготовленности, проявляемой в специфических и неспецифических условиях, специальная силовая выносливость, проявляемая в плавании на привязи в течение 30-секунд, имеет одинаковую взаимосвязь с максимальной скоростью плавания. Это является показателем необходимости разносторонней силовой подготовки пловцов уже на начальных этапах тренировочного процесса. Использование средств и методов, адекватных уровню развития и подготовленности пловцов, позволит успешно решать задачи развития силовых способностей пловцов и совершенствования техники плавания.

**Выводы**

1. Структура силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации характеризуется следующими выделенными факторами: на этапе базовой подготовки – максимальная сила тяги руками на суше, максимальная сила тяги в воде (ногами, руками), показатели выносливости, регистрируемые в воде; на этапе углубленной специализации – максимальная сила тяги руками на суше, в воде (руками, ногами, в полной координации), показатели выносливости, регистрируемой на суше и в воде.

2. Предложенные математические модели позволяют прогнозировать максимальную скорость плавания по показателям силовой подготовленности пловцов на этапах базовой подготовки и углубленной специализации. Значения коэффициентов уравнений линейной множественной регрессии позволяют выделить значимые факторы, оказывающие наибольшее влияние на скорость плавания спортивными способами.

3. Установлена взаимосвязь максимальной скорости плавания и характеристик техники плавания; у спортсменов этапа базовой подготовки выявлена существенная взаимосвязь максимальной скорости плавания с характеристиками техники плавания способами кроль на труди (время цикла- r = 0,40; время проноса- r = 0,58; время достижения 1 пика реакции опоры- r = 0,48; время достижения 2 пика реакции опоры- r = 0,46) и брасс (импульс- r = 0,49); у пловцов этапа углубленной специализации установлена существенная положительная взаимосвязь максимальной скорости плавания и шага во всех спортивных способах плавания, (соответственно, r = 0,69; r = 0,63; r = 0,64; r = 0,38 в брассе), также динамических характеристик техники в способах плавания кроль на груди (r = 0,41) кроль на спине (r = 0,47) и баттерфляй (r = 0,39).

4. Неспецифическое проявление силовых способностей пловцов имеет корреляционную зависимость с максимальной скоростью плавания всеми спортивными способами только на этапе углубленной специализации.

У спортсменов этапа базовой подготовки существенная взаимосвязь неспецифического проявления силовых способностей с максимальной скоростью плавания выявлена только в плавании кролем на груди, и с величиной тяговых усилий на суше при имитации фазы гребкового движения в конце «гребка».

5. Проявление силовых качеств в специфических условиях водной среды (максимальная сипа тяги при плавании на привязи) имеет более тесную взаимосвязь с максимальной скоростью плавания спортивными способами на этапе углубленной специализации, чем на этапе базовой подготовки.

6. Выявлены существенные межполовые различия в плавании кролем на груди на этапе базовой подготовки; 1) девочки достигают максимальной скорости плавания в большей степени за счет дифференцированного распределения усилий в гребковых движениях; у мальчиков отмечена взаимосвязь максимальной скорости плавания и темпа движений: 2) у девочек максимальные силовые показатели и скоростно-силовая выносливость, зарегистрированные на суше, обуславливают достижение максимальной скорости плавания; у мальчиков только индекс скоростно-силовой выносливости, зарегистрированной в неспецифических условиях, имеет влияние на изменение максимальной скорости плавания; 3) у девочек выявлено большее количество взаимосвязей максимальных силовых показателей, зарегистрированных в специфических условиях, с максимальной скоростью плавания, чем у мальчиков.

**Список литературы**

1. 1960–1999 годах // Теория и практика физической культуры. – 1995. – №1. - С. 49. Современная система спортивной подготовки/ Под ред. Ф.П. Суслова, В.Л. Сыча, Б.Н. Шустина. – М., 1995.
2. Бальсевич В.К., Запоражанов В.А. Физическая активность человека. Киев: Здоровья, 1987. -224 с.
3. Бауэр В.А. Научно-организационнные основы системы подготовки спортивного резерва в Российской Федерации. Автореферат. Дим. Канд. Пед. Наук.-М., 1994.-26 с.
4. Большой энциклопедический словарь: В 2 т. – М., 1991. – Т. I.-С. 306.
5. Ботвинников А.Д. Организация и методика педагогических исследований. – М., 1981.
6. Булгакова Н.Ж. Учебник для ин – тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт., 1979. – 320 с.
7. Введение в научное исследование по педагогике: Учеб. пособие для студ. пед. институтов / Под ред. В.И. Журавлева. – М., 1988.
8. Володина В.С. Основы теории и методики физического воспитания. Учебное пособие. Красноярск: КГПИ, 1991. – 240 с.
9. Матвеев А.П., Мельников С.Б. Методика физического воспитания с основами теории: Учебное пособие для педагогических институтов и учащихся педагогических училищ. – М.: Просвещение. 1991. – 191 с.
10. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры: Учеб. для ин – тов физ. культ. – М., 1991.
11. Петров П.К. Методика подготовки и защиты курсовых и выпускных квалификационных (дипломных) работ по специальности 0022300 – Физическая культура и спорт «Квалификация – педагог по физической культуре и спорту»: Учебное пособие. – Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2000. – 126 с.
12. Платонов В.Н. Теория и методика спортивной тренировки. – Киев: Виша школа. Головное изд – во, 1984. – 352 с.
13. Селуянов В.Н., Шестаков М.П., Космина И.П. Основы научно – методической деятельности в физической культуре: Учебн. Пособие для студентов вузов физической культуры. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 184 с.
14. Суслов Ф.П., Сыч В.Л., Шустин Б.Н. Современная система спортивной тренировки. Издательство «СААМ». М. – 1995. 448 с.
15. Теория и методика физического воспитания: Учебное пособие для студентов пед. ин – ов и пед. училищ. по спец №2115 «Начальная военная подготовка и физ. воспитания» и №1910 «Физ. культура.» / Б.М. Шиян, Б.А. Ашмарин, Б.Н. Минаев и др.; Под редакцией Б.М. Шияна. – М.: Просвещение, 1988. – 224 с.
16. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «академия», 2000. – 480 с.
17. Шлемин А.М., Брыкина А.Т. Гимнастика. Учебник для ин – тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 215 с.
18. Влияние тренировочной работы различной направленности на изменение характеристик техники плавания, силовых возможностей и ЭМГ./ Фомиченко ТГ., Балакши ТМ., Медведев В.П., Сорокина Г.В., Плотников А.В. /В сб. Актуальные вопросы современного плавания. – Волгоград: ВГИФК., 1993., 0,25 пл. (в соавторстве, авторские – 75%).
19. Балакши Т.М., Фомиченко T.Г., Медведев В.П., Управление произвольными двигательными действиями в локомоциях плавания. / Тез. докл. 1 межвуз. науч.-практ. конф.» Медицина, охрана здоровья. Физкультура и спорт.» – Волгоград: Перемена, 1994. – 0,15 пл. (в соавторстве, авторские – 60%).
20. Фомиченко T.Г., Балакши T.М., Кукушкин АА. Структура силовой подготовленности спортсменов – пловцов групп спортивного совершенствования ДЮСШ плавания. / Метод – рекоменд, для тренеров, специалистов по плаванию. - Волгоград: ВГИФК, 1996. – 0,75 п.л. (в соавторстве, авторские – 70%).
21. Фомиченко Т.Г., Балакши Т.М., Структура силовой подготовленности спортсменов-пловцов учебно-тренировочных групп ДЮСШ плавания./ Метод – реком. для тренеров и специалистов по плаванию. – Волгоград: 1996. – 0,75 п.л. (в соавторстве, авторские – 70%)
22. Балакши Т.М., Взаимосвязь максимальной скорости плавания спортивными способами и показателей максимальных силовых возможностей пловцов, проявляемых в специфических условиях водной среды. // Научные и методические проблемы физического воспитания, спорта и оздоровительной физической культуры. Вып. 2. – Волгоград: 1996. – 0,5 п.л.
23. Амосов Н.М. Разумеется о здоровье. – М., 1987. стр. – 64.
24. Антропов М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. – М., 1968. стр. – 147.
25. Веленский М.Я., Сафин Р.С. Профессиональная направленность физического воспитания студентов педагогических специальностей. – М., 1989. стр. – 54–58.
26. Ильинич В.И. Студенческий спорт и жизнь. – М., 1995. стр. -121.
27. Олимпийская энциклопедия. – М., 1979. стр. – 158, 161.
28. Решетников Н.В., Кислицын Ю.Л. Физическая культура. – М., 2002. стр. -126,127–137.
29. Ильинич В.И.М. Физическая культура студента, 2000. стр. -380 – 397.
30. В.Д. Гончаров. Человек в мире спорта. – М., ФиС, 1987
31. Ильин Е.Л. психология физического воспитания: Учебник для институтов и факультетов физической культуры: 2-е изд., испр. И доп. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2000. – 486 с.: ил.
32. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. М., 1986.
33. Матвеев Л.П. Общая теория спорта: Учебник. – М., 1997.