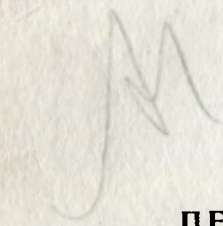


4511.48
к. 562

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи


КОВАЛИК
Анатолий Владимирович

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
МЕТОДОМ УПРАЖНЕНИЙ
В СОВМЕСТНОМ НАПРЯЖЕНИИ
МЫШЦ-АНТАГОНИСТОВ**

13.00.04 — теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки и оздоровительной
физической культуры

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

МОСКВА 1990

4511.48
к-562

Работа выполнена в Пензенском педагогическом институте (факультет физического воспитания), Пензенском политехническом институте (завод-вуз).

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук профессор **И. П. Ратов**, доктор педагогических наук профессор **Ю. В. Верхошанский**, доктор биологических наук профессор **В. В. Михайлов**.

Ведущее учреждение:

Ленинградский Государственный дважды орденосный институт физической культуры им. П. Ф. Лесгафта.

Защита состоится « 13 » 11 1990 г. на заседании специализированного совета Д.О.46.01.01 Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры по адресу: Москва, Сиреневый бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного Центрального института физической культуры.

Автореферат разослан « 12 » 10 1990 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат педагогических наук

БИБЛИОТЕКА
А. А. Шалманов
Львовского гос.
института физкультуры

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Исследование посвящено одной из основных проблем физического воспитания, проблеме совершенствования двигательной деятельности человека. Основная идея работы заключается в изучении и выявлении возможности и целесообразности практического использования упражнений в совместном напряжении мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях (на основе развития нового методического подхода к управлению функциями мышц в условиях отсутствия внешней нагрузки).

В настоящее время известно только два способа произвольной активации мышечной деятельности: а) с **внешним отягощением** (в результате преодоления веса предметов, снарядов, частей тела или тела в целом, противодействия приспособлений); б) «**безнагрузочных**» условиях (в результате противодействия одних мышц другим. Метод идеомоторной активации мышечной деятельности мы рассматриваем как составную часть «безнагрузочного» метода). Однако в силу сложившихся обстоятельств один из способов произвольной активации мышечной деятельности (с внешним отягощением) с незапамятных времен до наших дней всесторонне изучается и повсеместно используется, другой (в «безнагрузочных» условиях) никогда комплексно не исследовался (нам известно всего две статьи), теоретически не обосновывался и не имеет достойного практического распространения. В то же время, как свидетельствует настоящее исследование, доступная только человеку возможность целенаправленно и дифференцированно управлять функциями своих мышц в любое время и в любом месте без снарядов и приспособлений позволяет использовать данный метод в самых различных условиях жизнедеятельности с целью физического развития, повышения работоспособности, совершенствования спортивно-технических показателей и функциональных возможностей организма. При этом следует особо подчеркнуть тот факт, что такие занятия (в отличие от традиционных) не требуют специальных затрат времени, условий, какого-либо оборудо-

вания и могут планироваться и осуществляться (при необходимости) в любое время и в любой обстановке, в том числе и в условиях производства, и не только в перерывах между трудовыми действиями, но и в процессе их исполнения (не покидая рабочего места и не нарушая характера трудовых операций). Однако такие упражнения еще не получили распространения в практике физического воспитания, а между тем еще в начале века доктором А. Н. Анохиным (1909), И. Прошек (1915) был предложен метод физического развития, основанный на совместном напряжении мышц-антагонистов. Авторы рекомендовали выполнять общеразвивающие упражнения с волевым напряжением мышц. В работах не приводятся данные каких-либо экспериментальных исследований, нет и ссылок на таковые. Начинание было забыто и в дальнейшем не разрабатывалось, этому способствовало прежде всего то обстоятельство, что в физиологии труда и спорта одновременное напряжение мышц-антагонистов часто рассматривалось как выражение несовершенства движения. Эта точка зрения основывалась, главным образом, на классическом понятии принципа реципрокной иннервации, введенном Шеррингтоном в 1897 году, но еще Н. Е. Введенский, А. А. Ухтомский, И. С. Беритов и др. указывали на динамический характер реципрокных отношений. В последние годы вышли работы, показывающие, что активность антагониста не является дискоординирующим фактором, а, наоборот, связана с более совершенной техникой движения: Р. С. Персон, Н. А. Рошина, М. Л. Мирский, Н. А. Минаева, Э. И. Козьян, И. М. Козлов, В. И. Чернов, В. Н. Колондаров и др. авторы связывают повышение активности антагониста с координацией многих типов движений человека и коррекцией дозируемых усилий. Но вместе с этим в литературе встречаются сведения и о нежелательном использовании упражнений с одновременным напряжением мышц-антагонистов, ввиду их якобы отрицательного влияния на двигательную деятельность. Однако во всех случаях в качестве основного аргумента выдвигаются не данные экспериментальных исследований, а факт функционального противодействия мышц-антагонистов. Но как свидетельствуют многие и многие исследования, большинство движений человека совершается при одновременной активности мышц-антагонистов, т. е. в «безнагрузочных» условиях. Но вместе с этим каждый человек может и произвольно вызывать напряжение различных мышц и имитировать различные двигательные действия

(трудовые, спортивные, бытовые) с дополнительным напряжением мышц, в целом и по частям в различных условиях и сочетаниях, совершенствуя при этом не только внешнюю структуру исполняемого движения, но, вовлекая в активное состояние различные группы мышц с планируемой интенсивностью, развивать физические качества и на основе дифференцированного моторного компонента деятельности совершенствовать возможности других систем организма.

Необходимость сознательной коррекции межмышечных отношений при воспроизведении двигательных действий в «безнагрузочных» условиях представляет определенный интерес для развивающейся педагогической кинезиологии как учения об управлении двигательными действиями в педагогическом аспекте, цель которого заключается в повышении эффективности процесса обучения с акцентом на самообучение и самоуправление движением.

Способность человека стимулировать мышечную активность в «безнагрузочных» условиях позволяет не только поддерживать функциональную активность организма на оптимально-требуемом уровне, но и создает определенные предпосылки и условия для выработки новых заданных уровней функционирования систем организма, способных обеспечить выполнение требований, предъявляемых к организму человека в экстремальных условиях, а это в век научно-технического прогресса, неуклонно расширяющего необходимость длительного присутствия человека на рабочем месте, в кабинах малого объема (при подводных плаваниях, воздушных и космических полетах) под влиянием различных стрессовых факторов (перегрузки, ограничения двигательной активности, отсутствие сил гравитации и т. п.) приобретает уже в наши дни первостепенное значение.

Таким образом, поскольку проблема физического совершенствования человека является комплексной, общепсихологической и социальной, разработка и внедрение новых эффективных средств и методов управления функциями организма с целью совершенствования двигательной деятельности и профилактики гиподинамии является задачей актуальной и имеет большое научное и практическое значение.

Исследование данной проблемы приобретает особое значение в свете решений исторического XXVI съезда КПСС и постановления Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем подъеме массовости физической культуры и спорта», поиск и разработка рациональ-

ных путей управления функциями организма с целью физического развития и профилактики гиподинамии, соответствующих стремительно убыстряющемуся ритму нашей жизни и позволяющих (при необходимости) без дополнительных затрат времени, условий и приспособлений поддерживать системы организма на требуемом (в каждом конкретном случае) оптимальном уровне, становится все более актуальным и требует организации широкого фронта научных исследований.

Цель и общие задачи исследования. Целью настоящего исследования являлось изучение возможности и целесообразности практического использования упражнений в совместном напряжении мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях для повышения функциональных возможностей организма человека, совершенствования двигательной деятельности и профилактики гиподинамии.

Перед работой были поставлены следующие общие задачи.

1. Изучить современное состояние проблемы управления функциями мышц в различных режимах деятельности и их использования для совершенствования двигательной деятельности и профилактики гиподинамии. Выработать методологический подход к решению проблемы волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности и определить методическую основу для ее исследования.

2. Исследовать и выявить функциональные закономерности и особенности взаимовлияния мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях, возможности произвольного дифференцированного управления функциями мышц и их влияние на различные системы организма.

3. Разработать научно-методические рекомендации к использованию метода имитации двигательных актов с дополнительным напряжением мышц в «безнагрузочных» условиях с целью совершенствования двигательной деятельности и повышения спортивно-технических показателей.

4. Исследовать влияние дополнительного напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях на характер воспроизведения трудовых двигательных действий и функциональные изменения в системах организма (в том числе и в условиях производства). Разработать методические рекомендации по практическому использованию метода волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности с целью его

рационального применения для совершенствования функциональных возможностей организма и профилактики гиподинамии.

В соответствии с общими задачами по каждому направлению ставились частные задачи (12 задач).

Методологической основой исследования являлись: марксистско-ленинская философия; теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки; концепция физиологии активности; теория функциональной системы; теория моторно-висцеральных рефлексов, позволяющих проследить диалектику внешних и внутренних отношений систем организма и полнее понять механизм взаимодействия и взаимодействия многоуровневой иерархической системы регуляции произвольных двигательных действий в условиях отсутствия внешней нагрузки и на этой основе выработать методические приемы изучения и совершенствования функциональных возможностей систем организма.

Организация и методы исследования. Отсутствие экспериментально обоснованных сведений о количественных и качественных изменениях в деятельности нервно-мышечного аппарата при выполнении двигательных действий в «безнагрузочных» условиях требовало организации исследования, обеспечивающего получение ответа на многие интересующие вопросы, без которого невозможны были бы аргументированные выводы и обобщения, составляющие основу для решения поставленных задач. Каждая серия опытов способствовала не только конкретизации полученных данных, но и в ряде случаев предопределяла необходимость выяснения ряда смежных взаимообусловленных явлений, для исследования которых создавались различные комплексные установки, тренажерные устройства и приспособления. Это обуславливало взаимную преемственность и последовательность в организации исследования.

Решение задач педагогического плана осуществлялось в форме учебно-тренировочных, производственных и самостоятельных занятий с использованием метода «безнагрузочного» напряжения мышц, базирующегося на основе данных лабораторных исследований.

Для решения поставленных задач применялись следующие методы.

1. Электромиография. 2. Полидинамометрия и другие приемы измерения силы мышц. 3. Тремометрия. 4. Гониогра-

фия. 5. Спирография. 6. Термометрия кожи. 7. Определение способности в дифференцировании пространственных параметров и мышечных напряжений. 8. Определение зрительно-моторной реакции. 9. Определение темпа движения. 10. Оценка техники выполнения спортивных упражнений. 11. Регистрация деятельности сердечно-сосудистой системы. 12. Определение свойств внимания. 13. Тест САН. 14. Киносъемка. 15. Методы математического анализа. 16. Педагогический эксперимент.

Научная новизна исследования заключается в открытии нового направления в системе физического воспитания, основанного на развитии нового методического подхода к управлению функциями мышц в условиях отсутствия внешней нагрузки с целью повышения функциональных возможностей организма, совершенствования двигательной деятельности и профилактики гиподинамии. К началу наших исследований по теме (первые публикации в 1967 г.) в литературе не было работ, которые бы ставили задачу комплексного изучения возможностей управления функциями мышц в «безнагрузочных» условиях с целью их практического использования. Проведенная работа является первым комплексным исследованием в этом направлении. Впервые на основе экспериментальных данных, полученных с применением современных методов, вскрыты характерные закономерности и особенности функционального взаимодействия мышц в «безнагрузочных» условиях; определены возможности избирательного управления функциями различных мышц в «безнагрузочных» условиях, выявлены особенности и влияние различных форм информации (об активности мышц) на эффективность дифференцированного управления их деятельностью, разработаны приемы тренировки в совершенствовании мышечного чувства и управления функциями мышц в «безнагрузочных» условиях, определены особенности влияния различных режимов мышечной деятельности в «безнагрузочных» условиях на функциональную динамику систем организма, выяснены характерные особенности различных упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц и определено их влияние на спортивно-технические показатели, разработан способ определения активности мышц в различных точках траектории движения (в ступенчатых изометрических условиях); разработан способ оценки мышечных усилий по электрической активности мышц в «безнагрузочных» условиях, разработаны специфические упражнения с «безнагрузочным»

напряжением мышц, приемы обучения и совершенствования, методы их применения в различных условиях и определено их влияние на функциональные сдвиги в системах организма.

Практическая значимость работы заключается в разработке и экспериментальном обосновании возможности и целесообразности применения метода «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности для совершенствования мышечного чувства, развития физических качеств, совершенствования навыка в произвольном напряжении и расслаблении мышц, совершенствования двигательной деятельности и повышения спортивно-технических показателей, профилактики гиподинамии.

Результаты исследования (в определенной мере) восполняют наши знания о закономерностях и особенностях взаимодействия мышц в «безнагрузочных» условиях, возможностях управления их функциями, их влияния на другие системы организма, закладывая тем самым научно-методические основы для их дальнейшего изучения и практического применения.

Проведенное исследование дает теоретическое и практическое обоснование для выработки организационных и методических рекомендаций по использованию метода «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности при различных формах занятий, способствуя созданию учебно-методических пособий и рекомендаций, направленных на повышение эффективности системы физического воспитания.

В практическом плане использование упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц имеет определенные преимущества перед традиционными упражнениями (с внешним отягощением): отсутствие необходимости в снарядах и приспособлениях, возможность вызывать и поддерживать дополнительную активность мышц в любое время, в любом месте и при любом положении тела, вызывать и поддерживать одновременную активность всех основных мышц тела, избирательно воздействовать на различные мышцы или даже отдельные головки мышц, воспроизводить и поддерживать дополнительную активность мышц в движении, с движением, без движения и в их сочетаниях, имитировать различные трудовые, спортивные и бытовые двигательные действия с дополнительным дифференцированным напряжением мышц (в том числе и мышц работающих конечностей).

Выполнение спортивных упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц (имитация) позволя-

ет интенсифицировать процесс учебно-тренировочных и самостоятельных занятий, снизить нагрузку на костно-суставной аппарат (с целью профилактики перенапряжения), совершенствовать возможности управления развитием и поддержанием спортивной формы в различных условиях (в том числе и в случаях вынужденного перерыва в тренировочных занятиях, травмы, переезды на соревнования и т. п.).

Воспроизведение и поддержание дополнительной активности различных мышц в условиях производственной деятельности в результате поочередного вовлечения их в активное состояние в «безнагрузочных» условиях позволяет выравнивать неравномерное распределение нагрузки на двигательный аппарат, расширить рецептивное поле возбуждения, вовлекать в активное состояние низкопороговые двигательные единицы, расширить и повысить внутривнутреннюю насосную функцию мышц, вырабатывать и поддерживать оптимальное соотношение моторных и вегетативных функций организма, сохранять и совершенствовать устойчивость саморегуляции рабочего динамического стереотипа --- и все это в любое время, в любых условиях и без каких-либо приспособлений.

Результаты исследования позволили разработать научно обоснованные рекомендации по использованию упражнений в совместном напряжении мышц-антагонистов и внедрить их в практику занятий со студентами вузов, спортивных секций, производственных коллективов, что подтверждается актами внедрения.

В заключение считаем необходимым подчеркнуть, отмечая определенные достоинства метода волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности для совершенствования функциональных возможностей организма, мы отнюдь не предлагаем отказаться от традиционных форм выполнения упражнений (с преодолением внешнего отягощения) и не только потому, что полностью заменить упражнения с внешним отягощением просто нельзя по той причине, что в этих условиях отсутствуют факторы, усиливающие влияние внешнего отягощения на организм и прежде всего на костно-суставной аппарат, на кожные покровы в местах соприкосновения с внешними объектами и т. п., но и потому, что в условиях гравитации двигательная деятельность человека постоянно направлена на преодоление внешнего отягощения, а, как известно, эффективное достижение результата в любом виде двигательной деятельности предполагает как обязательное условие --- наличие динамического соответствия средств, мето-

дов и условий выполняемому действию. В данном случае речь идет о введении дополнительных и, как свидетельствует настоящее исследование, эффективных приемов совершенствования системы управления функциями организма с целью повышения его возможностей.

На защиту выносятся данные экспериментальных исследований, совокупность которых определяет педагогические основы практического использования упражнений в совместном напряжении мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях с целью совершенствования двигательной деятельности и профилактики гиподинамии и, в частности, данные о характерных закономерностях и особенностях функционального взаимодействия мышц в условиях «безнагрузочного» стимулирования их деятельности, возможностях управления их функциями и о их влиянии на организм, о влиянии тренировки на способность избирательно и дифференцированно управлять функциями своих мышц в «безнагрузочных» условиях, о влиянии тренировки в совместном напряжении мышц в «безнагрузочных» условиях на обучение спортивным упражнениям, о влиянии тренировки методом имитации двигательных действий с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц на совершенствование спортивных упражнений, о факторах, способствующих повышению степени взаимодействия спортсмена со снарядом и снижению влияния внешнего отягощения на костно-суставной аппарат занимающихся, о влиянии различных режимов мышечной активности в «безнагрузочных» условиях на выполнение трудовых действий и динамику функциональных изменений в системах организма в условиях производства (с целью профилактики гиподинамии).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов, методических рекомендаций, списка литературы (685 наименований, из которых 172 на иностранных языках), 69 таблиц, 20 иллюстраций, общим объемом 430 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Взаимоотношения мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях

Активность мышц в этих условиях может проявляться в двух вариантах: а) в результате противодействия мышц-антагонистов. В этом случае одна из мышц будет выполнять

преодолевающую, другая— уступающую работу, различие в усилении приведет к движению; б) в результате преодоления противодействия сустава. В этом случае напряжение развивается в агонисте (изометрический режим). Различия в показателях силы (динамометрии) и электрической активности мышц-антагонистов свидетельствуют, что в «безнагрузочных» условиях вызвать максимальное напряжение сильнейшей мышцы (из пары мышц-антагонистов) в результате противодействия более слабого антагониста не представляется возможным, следовательно, при выполнении двигательных действий в «безнагрузочных» условиях слабейшие мышцы всегда несут большую нагрузку.

Выполнение циклических упражнений с «безнагрузочным» напряжением мышц до максимального темпа может осуществляться при одновременной активности мышц-антагонистов, выполнение упражнений в предельном темпе характеризуется реципрокным взаимоотношением мышц-антагонистов, в этих условиях даже преднамеренно сохранить одновременную активность мышц-антагонистов, не снижая темпа движения, не удается.

Анализ материалов, характеризующих соотношение времени возбуждения и торможения мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях, показал: предварительное напряжение мышц сокращает время латентного периода зрительно-моторной реакции (ЛПЗМР), при задании вызвать одновременное напряжение мышц-антагонистов отмечается как одновременная, так и разновременная их активность, при этом во всех случаях акцентированного движения (сгибания или разгибания) время активности агониста (в зависимости от величины акцентированного действия) опережает активность антагониста. Выявленная разновременность возбуждения мышц-антагонистов свидетельствует о том, что в данных условиях не может быть жестких связей между центрами агониста и антагониста, по типу врожденного механизма реципрокной иннервации, и это может служить доказательством того, что в отношении распределения разрядов во времени центры мышц-антагонистов работают независимо друг от друга.

Рассматриваем вопрос о влиянии активности антагониста на усиление, развиваемое агонистом, прежде всего отметим, бытует мнение, будто активность антагониста может оказать противодействие усилению, развиваемому агонистом. В качест-

ве аргументов обычно ссылаются на функциональное противодействие мышц-антагонистов и на тот факт, что в условиях совершенствования двигательного навыка активность антагониста снижается. Но, как показали исследования, в условиях преодоления внешнего отягощения активность антагониста зависит от усилия, разбиваемого агонистом, чем больше усилие агониста, тем меньше возможная активность антагониста, при максимальном усилии даже преднамеренно вызвать дополнительное напряжение антагониста не представляется возможным. Следовательно, факт активности антагониста при выполнении двигательных действий может свидетельствовать не только о том, что движение совершается в «безнагрузочных» условиях, но и о том, что оно совершается не с максимальным усилием, а если программа решения двигательной задачи требует максимального усилия данных мышц, то это будет свидетельствовать еще и о том, что в данном случае отсутствуют условия для реализации силовых возможностей мышц-агонистов. Из этого следует, что при выполнении двигательных действий антагонист выполняет координационные функции, обеспечивающие в каждом конкретном случае соответствующий уровень решения двигательной задачи, и характеризует имеющиеся условия для проявления силовых возможностей агониста (чем эти возможности больше, тем меньше возможная активность антагониста).

Управление функциями мышц в «безнагрузочных» условиях.

Особенностью формирования двигательных действий в «безнагрузочных» условиях является прежде всего отсутствие корректирующего влияния внешнего отягощения на афферентный аппарат, наличие одновременной и повышенной афферентации от мышц-антагонистов. Учитывая данные особенности, выяснялась возможность произвольного управления функциями мышц в этих условиях.

Управление напряжением отдельных групп мышц в «безнагрузочных» условиях относительно напряжения мышц с внешним отягощением значительно варьирует; в нашем опыте из 23 контролируемых мышц в 17 случаях напряжение мышц с преодолением внешнего сопротивления выше; в трех случаях достоверность различий $P < 0,5$, в остальных $P < 0,01$, в шести случаях различия несут существенны ($P > 0,1$), это свидетельствует о возможности в «безнагрузочных» условиях без предварительной подготовки вызывать значительное напря-

жение различных групп мышц. Но следует отметить, что при оценке возможностей напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях необходимо учитывать специфику взаимовлияния мышц-антагонистов, как уже отмечалось, вызвать максимальное напряжение сильнейшей мышцы в результате противодействия слабого антагониста нельзя, и это накладывает определенное ограничение на возможность вызывать повышенное напряжение отдельных мышц в «безнагрузочных» условиях.

Учитывая, что влияние мышечной активности на функциональные сдвиги в системах организма определяются не только количеством и интенсивностью активируемых групп мышц, но и временем поддержания их активности, и что именно этот фактор в условиях «безнагрузочного» напряжения мышц (в результате самых широких возможностей поочередного вовлечения различного количества мышц в активное состояние в любое время и в любом месте) может иметь первостепенное значение для повышения функциональных возможностей организма, определялось время поддержания дифференцированного напряжения мышц в этих условиях.

Материалы опытов свидетельствуют, что все испытуемые в состоянии поддерживать напряжение различных мышц, например, с усилием 70% от максимального в течение 65—75 с, с усилием 35% — 230—250 с. Отдельные испытуемые поддерживали напряжение мышц в течение разного времени, максимально 95 и 290 с.

Выяснялась возможность поддержания одновременной активности основных мышц тела в «безнагрузочных» условиях. В порядке сравнения следует отметить, что в условиях преодоления внешнего отягощения (в зависимости от взаиморасположения суставных углов) в активном состоянии могут находиться только вполне определенные группы мышц и в каждом из таких положений исключается повышенная активность мышц-антагонистов. Следовательно, в условиях преодоления внешнего отягощения подобрать положение, при котором в активном состоянии находились бы все основные группы мышц тела, просто нельзя, в то время как в «безнагрузочных» условиях такая задача выполнима. Опыты показывают, что независимо от исходного положения представляется возможным вовлекать и длительно поддерживать в активном состоянии (с различной интенсивностью) все взятые под контроль мышцы. Введение в этих условиях визуального контроля за активностью мышц по ЭМГ способствовало стабили-

заций регистрируемых показателей по всем контролируемым параметрам.

Поддержание попеременно чередующегося напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях (с визуальным контролем за ЭМГ в строго заданной последовательности и с заданной интенсивностью) свидетельствует, что на первых минутах выполнения задания (в зависимости от интенсивности) избирательное напряжение мышц сопровождается активностью других мышц, эта активность тем больше, чем ближе они находятся от избирательно напрягаемой мышцы. В процессе выполнения задания порядок переключения и развиваемое усилие стабилизируется и с незначительными колебаниями поддерживается на протяжении всего опыта, при этом показатель дифференциации (отношение ЭА избирательно напрягаемой мышцы к этому показателю каждой из остальных мышц) неуклонно повышается. Однако в каждом отдельном случае соотношение регистрируемых параметров (время и интенсивность нарастания усилия, величина перерегулирования и дифференциация напряжения мышцы) индивидуально различны. Время поддержания попеременно чередующегося напряжения мышц в зависимости от планируемого режима их активности (количества активируемых групп мышц, времени и интенсивности поддержания их активности, очередности и точности их чередования, времени расслабления и отдыха и т. п.) будет также различным. В то же время поддержание попеременно чередующейся активности различных групп мышц в ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЕ, как свидетельствуют накопленные данные, может осуществляться практически в течение всего времени бодрствования.

Управление пространственным перемещением частей тела с дополнительным напряжением мышц в «безнагрузочных» условиях по точности воспроизведения заданных параметров в основном не отличается от выполнения аналогичных заданий традиционным способом.

Предварительное напряжение мышц в «безнагрузочных» условиях (н. р. с усилением 50% в течение 10 с.) способствует улучшению показателей расслабления мышц по скорости протекания процессов в нервно-мышечной системе. Поддержание напряжения мышц до утомления (до отказа с усилением 80%) сопровождается угнетением функций расслабления мышц.

Влияние произвольного «безнагрузочного» напряжения мышц на организм человека

Прежде всего отметим, что факт реакции организма на мышечную деятельность общеизвестен, однако, если в обычных условиях, изменяя вес внешнего отягощения, можно точно дозировать мышечную деятельность и при этом быть уверенным, что внешнее отягощение вызовет соответствующую реакцию организма на нагрузку, то при выполнении упражнений в «безнагрузочных» условиях и особенно без движения (когда отсутствуют видимые критерии оценки развиваемых усилий), чтобы иметь уверенность в истинном выполнении рекомендуемых упражнений с требуемым усилием, необходим дополнительный контроль за активностью мышц, и. р. методом ЭМГ, однако известная трудоемкость данного метода и особенно при групповых занятиях, затрудняет его использование. В то же время, как известно, любое изменение в количестве активируемых групп мышц, степени развиваемого ими усилия и времени поддержания их в активном состоянии (по теории моторно-висцеральных рефлексов) должно найти свое отражение в функциональных изменениях систем организма, которые легко выявить такими общедоступными методами, как подсчет частоты пульса и дыхания, определением минутного объема дыхания и др. и на их основе планировать и корректировать дозировку исполняемых упражнений в «безнагрузочных» условиях.

Сравнение комплексов общеразвивающих упражнений, выполняемых обычным способом и с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц, показало, что величина амплитуды биопотенциалов мышц при выполнении упражнений в «безнагрузочных» условиях (в зависимости от интенсивности напряжения) может многократно превышать ЭА этих мышц при выполнении упражнений традиционным способом и сопровождаться соответствующей реакцией систем организма на нагрузку. Учитывая, что волевым усилием можно активизировать различные группы мышц и без движения, выяснялось влияние различных режимов мышечной деятельности на функциональные изменения в системах организма. Выполнение отдельных движений в медленном темпе обычным способом и поддержание отдельных частей тела в статическом положении не вызывает существенных сдвигов в регистрируемых системах организма. Выполнение этих же упражнений с дополнительным напряжением мышц в «безна-

грузочных» условиях (в зависимости от времени и интенсивности напряжения мышц) сопровождается достоверными изменениями отдельных показателей. Выполнение упражнений с максимальным напряжением отдельных мышц, н. р. в течение 10 с. частота пульса (в среднем) повышалась на 12,1 удара ($P < 0,01$), систолическое давление на 7,5 мм ртутного столба ($P > 0,1$), частота дыхания на 4 дыхания ($P < 0,05$), МОД на 10,4 литра ($P < 0,01$), температура кожи над работающими мышцами повышалась несущественно.

Оценивая результаты данной серии опытов в плане использования таких упражнений для повышения и совершенствования мышечной деятельности, можно констатировать, что выполнение отдельных кратковременных двигательных действий локального характера обычным способом не вызывает существенных сдвигов в системах организма и может быть приравнено к реакции, вызываемой позно-тонической активностью мышц, обеспечивающих минимальный уровень функциональной активности систем организма. Выполнение этих же упражнений с «безнагрузочным» напряжением мышц сопровождается усилением функциональных сдвигов в системах организма и с точки зрения инерции доминанты оставляет след после действия значительно более выраженный, чем при выполнении упражнений обычным способом, и может рассматриваться как положительный фактор совершенствования мышечной деятельности и профилактики гиподинамии. Выполнение этих же упражнений с максимальным напряжением мышц в «безнагрузочных» условиях сопровождается еще более выраженной реакцией организма, однако достигается это путем концентрации внимания на способе выполнения упражнения и сопровождается аритмией дыхания, натуживанием, дрожанием конечностей и туловища и в связи с этим не может рекомендоваться к использованию в качестве упражнений с целью профилактики гиподинамии и прежде всего в условиях производства. В плане совершенствования отдельных качеств мышечной деятельности со специальной направленностью (как показали опыты) такие упражнения вполне допустимы.

Влияние тренировки на способность управлять функциями мышц и взаимодействие мышц при имитации спортивных упражнений в «безнагрузочных» условиях

Разработанный вариант тренировки мышечного чувства в «безнагрузочных» условиях с дополнительной информацией о деятельности мышц на ощупь позволил (в результате сличения тактильной и проприоцептивной информации) совершенствовать внутримышечное ощущение и на этой основе дифференцированно управлять активностью различных мышц. Введение в тренировочные занятия дополнительного визуального контроля за ЭА мышцы по ЭМГ делало процесс обучения более активным и способствовало его ускорению, однако по мере овладения избирательным управлением активностью мышц и приближения регистрируемых показателей к максимальным значениям роль дополнительного контроля постепенно снижалась, а роль проприоцепции возрастала, в результате становилось возможным управлять функциями мышц, руководствуясь только мышечным чувством (по примеру управления мимическими мышцами). Такая тренировка позволяла всем испытуемым при избирательном напряжении отдельных мышц полностью исключить активность других мышц. Тренировка в раздельном управлении функциями мышц-синергистов одного сустава в «безнагрузочных» условиях также способствовала управлению их активностью, однако в отличие от избирательного управления отдельными мышцами в данном случае испытуемым не удалось (за такой же период) полностью исключить активность мышц-синергистов данного сустава. Осознанное восприятие мышечного чувства (в результате такой тренировки) повышало возможности самоконтроля и осмысления тренировочных заданий, что и выражалось в дифференцированном управлении функциями мышц. Совпадение отчетов испытуемых о выполняемых действиях с регистрируемыми характеристиками свидетельствовало о взаимосвязи этих явлений.

Исследование взаимодействия мышц при имитации спортивных упражнений в «безнагрузочных» условиях с целью определения возможностей направленного формирования их биодинамики требовало, прежде всего, метода, позволяющего оценивать величину мышечных усилий в этих условиях. Традиционный способ сравнения ЭМГ данных различных мышц при выполнении двигательных действий не дает ответа

2479 / 7

На очень важный для характеристики движений вопрос, какова доля участия отдельных мышц в двигательном акте. Иными словами, какова степень усилия развиваемого каждой из мышц, участвующих в движении. Как известно, при одинаковой величине амплитуды биопотенциалов различных мышц показатели их силы могут различаться в несколько раз. Следовательно, характеризуя деятельность мышц при выполнении упражнений только по их ЭА без учета силовых возможностей данных мышц, значит не учитывать основных различий между ними. В «безнагрузочных» условиях определить усилие, развиваемое мышцами в различных положениях, обычными методами не представляется возможным, в связи с этим возникла настоятельная необходимость поиска приемов оценки мышечных усилий в этих условиях. Основываясь на известных данных о том, что величина амплитуды биопотенциалов интерференционной ЭМГ в изометрическом режиме почти линейно отражает степень усилия, развиваемого мышцей в специальных исследованиях, было установлено: а) величина амплитуды токов действия каждой из мышц, обслуживающих сустав (из числа регистрируемых) в стандартизованных изометрических условиях, в одинаковой мере отражает степень усилия, развиваемого мышцами (агонистами) данного сустава; б) в условиях максимального изометрического напряжения мышц с изменением суставного угла изменяется и показатель силы мышц, при этом величина амплитуды биопотенциалов мышц не претерпевает существенных изменений. Следовательно, чтобы оценить усилие, развиваемое мышцами при выполнении упражнений в «безнагрузочных» условиях, нужно иметь данные о соотношении электрического и механического эффектов исследуемых мышц в изолированных условиях (н. р. методом Коробкова А. В. с соав.) и в каждом конкретном случае (индивидуально) сравнивать полученные данные с исходными в аналогичном положении суставного угла. Однако для практических целей достаточно иметь исходные данные о соотношении ЭА и силы мышц при углах 45° — 90° — 135° и на этой основе вносить поправку, которая может выражаться как средняя математическая величина смежных углов или найденная в результате вычисления (по разработанной схеме). Разумеется, подобная оценка будет приближенной, но в практических целях позволяет определить усилие, развиваемое мышцами в различных положениях суставного угла, а это пока единственный способ определения силы мышц в «безнагрузочных» условиях. Кроме это-

го, данный способ позволяет, с учетом взаиморасположения звеньев тела выделять слабые звенья двигательных структур, лимитирующих возможности проявления более сильных.

Сравнение ЭМГ данных при выполнении различных упражнений с внешним отягощением и «безнагрузочным» напряжением мышц свидетельствует:

— величина мышечных усилий в «безнагрузочных» условиях в отдельных случаях может достигать почти тех же значений, что и с преодолением максимального внешнего отягощения, в то же время способность к воспроизведению двигательного действия с дифференцированным напряжением различных мышц зависит от индивидуальных особенностей и специальной подготовки;

— по ЭА мышц при выполнении упражнений в ступенчатых изометрических условиях представляется возможным проследить активность мышц в различных точках траектории движения и определить их взаимовлияние и взаимопереклечение по ходу выполнения упражнения в целом;

— перераспределение активности мышц в «безнагрузочных» условиях по ходу выполнения упражнения (с учетом специфики взаимодействия мышц-антагонистов) происходит подобно воспроизведению упражнения с внешним отягощением;

— эффективность выполнения упражнения с максимальным усилием зависит от соотношения силы различных групп мышц в различных точках траектории движения;

— по степени развиваемого усилия различными мышцами относительно максимального (с учетом взаиморасположения звеньев тела) можно выделить слабые звенья двигательных структур, лимитирующих возможности проявления более сильных;

— сумма показателей ЭА различных мышц без учета имеющихся возможностей для проявления их силы не может служить критерием оценки усилия, развиваемого мышцами в целостном двигательном акте.

Влияние тренировки в совместном напряжении мышц-антагонистов на обучение и совершенствование спортивных упражнений

Результаты исследования свидетельствуют, что разучивание спортивных упражнений методом их имитации с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц способст-

вует повышению различных показателей в большей мере, чем разучивание этих упражнений традиционным способом. При этом в зависимости от степени активизации мышц достоверно повышаются показатели силы (динамометрии) не только мышц агонистов, но и их антагонистов. Введение в процесс тренировки дополнительных упражнений в поддержании напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях в различных положениях суставного угла способствовало повышению спортивно-технических показателей в большей мере, чем выполнение этих упражнений традиционным способом. При этом в группах, разучивавших упражнения с дополнительным напряжением мышц и осуществлявших избирательное их напряжение, умение анализировать пространственные, временные и силовые характеристики движений выше, чем в группах, выполнявших упражнения обычным способом.

Учитывая педагогическую направленность работы и отсутствие экспериментальных данных о влиянии тренировки в совместном напряжении мышц-антагонистов на спортивно-технические показатели, представляется целесообразным в качестве примера рассмотреть некоторые опыты более подробно.

Студенты факультета физического воспитания 3-х учебных групп разучивали гимнастические упражнения 3-го спортивного разряда; гр «А» разучивала вольные упражнения с «безнагрузочным» напряжением мышц и тренировалась в поддержании напряжения мышц верхних и нижних конечностей в условиях предельного разгибания в суставах (по разработанной методике). Гр. «Б» разучивала упражнения обычным способом и вместо «безнагрузочного» напряжения мышц выполняла прыжки на месте. Гр. «В» выполняла упражнения обычным способом (контроль). Результаты свидетельствуют: в гр. «А» сила мышц разгибателей голени повысилась на 6,0 кг, сгибателей голени — на 1,8 кг, отводящих бедра — на 2,5 кг, приводящих бедра — на 3,9 кг, показатели в прыжках в высоту — на 3,7 см, в длину — на 8,6 см. В гр. «Б» соответственно на 6,3, 1,9, 1,7, 2,5 кг, прыжков — на 4,6, 10,2 см. В гр. «В» — на 1,4, 0,7, 0,7, 0,9 кг, прыжков — на 1,4, 2,9 см.

Сравнение результатов, характеризующих технику выполнения упражнений на снарядах (по разработанной системе, позволяющей выявлять ошибки исполнения в каждом элементе по 5-балльной системе), показало, что в восьми случаях из десяти достоверность различий между группами «А» и «Б» составила $P < 0,01$, в двух $P < 0,05$. При выполнении вольных

упражнений ошибки исполнения в группе «Б» — на 32 балла, а в контрольной—на 33 балла больше, чем в группе «А» ($P < 0,01$).

Таким образом, выполнение гимнастических упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц способствует повышению спортивно-технических показателей в большей мере, чем выполнение этих упражнений обычным способом, введение в процесс тренировки прыжков на месте способствовало повышению силы мышц и результатов в прыжках, но не оказало существенного влияния на технику выполнения упражнений.

Исследовалось влияние тренировки в имитации тяжелоатлетических упражнений (в группе специализировавшихся по штанге) на степень взаимодействия атлета со снарядом в момент ухода в подсед (в безопорной фазе). В литературе наряду с детальным рассмотрением вопросов, касающихся техники выполнения классических упражнений в опорном состоянии, вопрос взаимодействия системы «атлет — штанга» в безопорной фазе подседа не имеет достаточного экспериментального обоснования. В то же время, как свидетельствуют опыты, скорость подседа под штангу может быть увеличена в результате взаимодействия системы «спортсмен—штанга», в этих условиях активная работа рук может повысить скорость подседа под снаряд и контролировать направление ухода в подсед. Сконструированный нами тренажер* позволял регистрировать требуемые параметры. В контрольных опытах по сохранению усилия, прикладываемого к снаряду в безопорной фазе подседа (без предварительного опробования), девять испытуемых из 23, не смогли сохранить даже доли исходного усилия при выполнении рывка штанги двумя руками, что рассматривается как значительная техническая ошибка (А. Н. Воробьев, 1967). Тренировка рывка штанги двумя руками методом имитации с гимнастической палкой с максимальным напряжением мышц наряду с повышением спортивно-технических показателей способствовала повышению исходного усилия, прикладываемого к снаряду перед выполнением подседа, н. р.; в начале опыта усилие (средний показатель) составило 35,6% исходной величины, в конце тренировки — 54,3%. Из приведенных данных видно, что значительный процент усилия сохранить в процессе выполнения подседа все

* Тренажер на Всесоюзной научно-технической конференции и выставке «Электроника и спорт-3», Л., 1972, отмечен дипломом № 426.

же не удается. Как показали дополнительные опыты, спортсмены высокой квалификации (без предварительной подготовки) также не используют и половины имеющихся возможностей.

Имитация спортивных упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц в различных точках траектории движения позволяет использовать данный метод не только для совершенствования структуры исполняемого упражнения, повышения силы мышц, но и для снижения воздействия все возрастающего в процессе занятий веса внешне-отягощения на костно-суставный аппарат. Как свидетельствуют данные И. Б. Казакова, у половины обследованных тяжелоатлетов, начавших заниматься с 14—17 лет, отмечаются боли в пояснично-крестной области, а в анамнезе у 2/3 атлетов записано: «Большой объем тренировочных нагрузок со значительным весом».

Опыты свидетельствуют, что исключение из тренировочных занятий классических упражнений со штангой и всех видов вспомогательных упражнений для этого движения и замена их имитацией с гимнастической палкой при максимальном напряжении всех мышц тела, с мысленным представлением о преодолении рекордного для себя веса, с акцентом на поддержание максимального напряжения мышцы в фазу фиксации снаряда над головой в течение 5—7 сек. способствовало достоверному повышению регистрируемых показателей в специфических тяжелоатлетических положениях: при вставании из положения полуприседа перед толчком, гриф на груди, гриф на выпрямленных руках, при вставании из положения подседа способом «ножницы» гриф на груди и на выпрямленных руках. Результат в толчке от груди (со стойки) в опытной группе увеличился на 4,4 кг ($P < 0,05$), в контрольной — на 2,1 кг ($P > 0,1$). Анализ усилий, прикладываемых к снаряду в фазу подседа при толчке от груди, показывает, что до тренировки в опытной группе усилие составило 41,5%, в контрольной — 40,6%. В результате тренировки этот показатель повысился соответственно на 9,1 кг, ($P < 0,01$) и на 3,4 кг ($P > 0,1$). Усилие, прикладываемое к снаряду в безпорной фазе подседа, в опытной группе составило 59% исходного, в контрольной — 46%.

Таким образом, тренировка с подменой отдельных упражнений со штангой их имитацией с максимальным «безнагрузочным» напряжением мышц с коррекцией отдельных элементов на тренажере позволяет повысить скорость подседа

под снаряд, величину исходного усилия, прикладываемого к снаряду перед уходом в подсед, степень взаимодействия атлета со снарядом в безопорной фазе подседа, результат в классическом упражнении. Вместе с этим такая тренировка позволяет снизить влияние внешнего отягощения на костно-суставной аппарат, а это может иметь особое значение при занятиях с подростками и юношами, скелет которых в этот период интенсивно формируется. Возможность воспроизведения различных двигательных действий в «безнагрузочных» условиях (в целом и по частям) в различной последовательности и сочетании, с различной целевой установкой, в любое время и в различных условиях без снарядов и приспособлений позволяет не только интенсифицировать процесс учебно-тренировочных занятий, но и планировать домашние задания по совершенствованию спортивно-технических показателей, поддержанию спортивной формы (прежде всего в случаях вынужденного перерыва в тренировочных занятиях).

**Влияние дополнительного «безнагрузочного»
напряжения мышц на воспроизведение
производственных двигательных действий
и функциональное состояние организма**

Воспроизведение трудовых двигательных действий с дополнительным напряжением различных групп мышц в различных сочетаниях: с напряжением всех мышц тела, с напряжением мышц одной половины тела и неработающей конечности, с напряжением всех мышц тела, за исключением мышц работающей конечности, сопровождается повышением электроактивности всех регистрируемых мышц, значительно превышающих активность мышц при воспроизведении заданий обычным способом. При этом дополнительная активность мышц даже работающей конечности не оказывает отрицательного влияния на характер исполнения трудовых действий. Например, воспроизведение такой высококоординированной двигательной деятельности, как письмо (переписывание смыслового текста), с дополнительным напряжением различных групп мышц, в том числе и мышц работающей конечности не сопровождается даже изменением почерка, особенности которого сохраняются у всех испытуемых на протяжении всей работы. В качестве незначительных изменений отмечается тенденция к усилению нажима и увеличению шрифта. Количество ошибок и время выполнения задания

не имеют существенных различий. Воспроизведение трудовых двигательных действий оператора одной и двумя руками (в обычном режиме, в режиме слежения за движущимся объектом, в режиме управления рычагами, в том числе и в условиях изменяющегося внешнего сопротивления) с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц в собственном темпе и на скорость в отличие от выполнения задания обычным способом сопровождается постоянной и повышенной активностью произвольно напрягаемых мышц, но это не оказывает отрицательного влияния на точность исполняемых заданий.

Учитывая, что множество рабочих операций требует длительной работы обеими конечностями, а также и тот факт, что при работе одной рукой происходит торможение центров симметричной конечности и в этих условиях дополнительная работа противоположной конечности (по принципу активного отдыха) способствует повышению работоспособности конечности, выполняющей основную работу, выяснялось, в какой мере воспроизведение трудовых действий обеими руками при условии дополнительного напряжения мышц только одной руки или одной половины тела повлияет на точность выполнения задания. Установлено, выполнение операторских действий обеими руками с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц одной из них не оказывает существенного влияния на скорость и точность воспроизведения заданий обеими конечностями. Выполнение заданий обеими конечностями с дополнительным напряжением мышц только одной половины тела (правой или левой) наряду с усилением активности мышц также не оказывает влияния на точность выполнения заданий обеими конечностями, но в то же время сопровождается активностью мышц другой (не напрягаемой) половины тела. Деятельность мышц в этом случае характеризуется разрозненными всплесками усиленной электроактивности в различные фазы движений, совпадающие с активностью симметрично расположенных мышц, особенно это проявляется при выполнении заданий на скорость.

Приведенные данные свидетельствуют о возможности на фоне дополнительного «безнагрузочного» напряжения различных групп мышц (даже без предварительной подготовки) выполнение трудовых действий, не покидая рабочего места, не прекращая и не нарушая характера трудовых операций. Изменением режимов мышечной активности представляется

возможным направленно управляться функциями других систем организма.

В серии опытов исследовалось влияние упражнений производственной гимнастики с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц на динамику функциональных изменений в системах организма в условиях конвейерного производства (завод ВЭМ). Анализ результатов, полученных в начале исследования, показал, что в процессе трудового дня все регистрируемые показатели претерпевают определенные изменения, диапазон их колебания в каждом отдельном случае носит специфический характер. Из 12 взятых под контроль показателей, наибольшие отклонения отмечаются в конце рабочего дня (8 показателей): для тремора — 25%; интенсивности внимания — 15%; «Самочувствия» — 14%, частоты пульса — 11%; ЛПЗМР — 8%. Корреляционный анализ моторных и вегетативных функций свидетельствует о значительных изменениях этих зависимостей. Выявленные колебания и их прогрессирующее увеличение свидетельствовало о признаках нарастающего утомления. После производственной гимнастики с «безнагрузочным» напряжением мышц, изменения контролируемых показателей в процессе рабочего дня носят менее выраженный характер, соответственно: тремор — 8%; интенсивность внимания — 7%; ЛПЗМР — 6%; частота пульса — 4%; «Самочувствие» — 10%, повысилась и корреляционная зависимость.

Сравнение результатов до и после занятий производственной гимнастикой с «безнагрузочным» напряжением мышц свидетельствует о повышении функциональных возможностей большинства контролируемых систем: статистически незначимые различия обнаруживаются только в 3-х случаях ($P > 0,1$), в 6-ти случаях $P < 0,01$ и в 3-х — $P < 0,05$. Таким образом, если судить о выработываемости организма по величине и направленности функциональных сдвигов и соотношений моторных и вегетативных функций, то можно констатировать повышение функциональных возможностей организма, а это свидетельствует о выработке устойчивой саморегуляции рабочего динамического стереотипа.

Оценивая результаты исследования в плане использования таких упражнений для профилактики гиподинамии в условиях производства, можно отметить, что главным является прежде всего факт возможного повышения мышечной активности в любое время и в любом месте, с движением и без движения, с вовлечением в активное состояние различного

количества мышц; с различной интенсивностью, не покидая рабочего места, не прекращая и не нарушая трудовой деятельности. Разумеется, в каждом отдельном случае режим занятий (время занятий, количество повторений, порядок активации мышц и степень их напряжения и т. п.) во многом будет зависеть от индивидуальных особенностей, условий труда и быта, и должен разрабатываться и подбираться применительно к конкретным обстоятельствам, но вместе с этим в процессе таких занятий каждый может установить для себя тот оптимальный режим, который больше всего подходит, а собственное самочувствие и регистрируемые показатели будут служить контролем в определении времени и интенсивности занятий.

Теоретическая интерпретация результатов исследования

Анализ и обобщение результатов исследования убедительно свидетельствуют, что доступная только человеку способность целенаправленно и дифференцированно управлять функциями своих мышц в любое время и в любом месте, без снарядов и приспособлений открывает широкую перспективу не только для общей стимуляции функций организма, совершенствования моторных актов и профилактики гиподинамии, но и для избирательного воздействия на различные системы организма с целью взаимообусловленного совершенствования их функциональных возможностей и достижения специализированных эффектов (на основе механизма, базирующего на закономерности изменения функций внутренних органов под влиянием мышечной деятельности). В процессе работы над темой явственно обозначились отдельные направления практического использования метода волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности. Коротко прокомментируем некоторые.

Кинезофилия и волевое «безнагрузочное» стимулирование мышечной активности

Концепция кинезофилии отражает врожденную потребность организма в движении. Однако в результате стремительного научно-технического прогресса со все большей ясностью и силой обнаруживаются противоречия между современным образом жизни человека и его социально-биологической природой. В качестве центральной проблемы в этих условиях выступает гиподинамия. Возникает вопрос, почему при палн-

чи врожденной потребности в мышечной деятельности (приравниваемой к другим видам биологических потребностей) организм не удовлетворяет полностью эту потребность в процессе жизнедеятельности? В чем причина? Вероятно, одной из главных причин является снижение порога восприятия сигналов врожденных инстинктов, в том числе и кинезофилии, в результате «зашумления» каналов связи, по которым распространяется данная информация. Этому в немалой степени способствует и то обстоятельство, что компенсация дефицита мышечной активности традиционным способом требует определенных условий, времени и вместе с наличием преобладающих мотивов занятости способно затруднить систематические занятия физическими упражнениями и тем самым способствовать снижению инстинктивного чувства врожденной потребности в мышечной активности. В то же время способность человека волевым усилием стимулировать активность различных мышц в любое время и в любых условиях позволяет поновому подойти к планированию и проведению таких занятий, и в зависимости от целевой направленности выполнять упражнения не только много раз в день, но, если потребуются, и постоянно в течение всего времени бодрствования (путем попеременно чередующегося вовлечения различных мышц в активное состояние), способствуя тем самым значительному расширению диапазона дифференцированного воздействия таких упражнений на нервно-мышечный аппарат и другие системы организма. Можно предположить, что данный метод в связи с неограниченными возможностями активизации различных мышц в любое время и в любых условиях будет способствовать не только восстановлению и проторению путей, обеспечивающих восприятие инстинктивных потребностей в движении, но и совершенствованию механизмов, регулирующих и поддерживающих оптимальную потребность организма в мышечной активности по примеру регуляции других потребностей (в приеме пищи, естественных отправлениях и т. п.). Доказательством этому в определенной мере могут служить результаты настоящего исследования, свидетельствующие, что в процессе систематических занятий волевой гимнастикой с «безнагрузочным» напряжением мышц (по отчету испытуемых) вырабатывается определенная потребность в дополнительной активизации различных мышц в самых различных условиях (в быту, на производстве, в том числе и даже при ходьбе), а улучшение самочувствия стимулирует такие занятия.

Внутриорганный насосная функция мышц и произвольное напряжение мышц в «безнагрузочных» условиях

Исследованиями Н. И. Аринчина (1980) убедительно доказано, что в результате микроколебания мышечных волокон происходит нагнетающе-присасывающая работа мышечного насоса, обеспечивающего продвижение крови по сосудам, чем активнее работа мышц, тем интенсивнее работа микронасосов. Совершенствование двигательного навыка традиционным способом (в труде, спорте, быту) сопровождается в основном активностью строго определенных групп мышц, остальные мышцы и прежде всего антагонисты, систематически недополучая нагрузки, могут существенно отстать в своем развитии. Способность человека целенаправленно управлять функциями своих мышц в «безнагрузочных» условиях позволяет разрабатывать специализированные комплексы упражнений, направленные на дифференцированное управление мышцами, а значит, и их микронасосной функцией, открывая тем самым широкую перспективу для разработки методов произвольного управления системой кровообращения (естественно, в определенной и доступной мере) со всеми вытекающими отсюда возможностями ее практического использования и прежде всего для профилактики и лечения различных заболеваний.

Пути преодоления некоторых противоречий совершенствования двигательных действий методом волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности

Любое совершенствуемое действие, в том числе и двигательное, по законам диалектики находит свое дальнейшее развитие и в преодолении внутренних противоречий. Следовательно, в каждом отдельном случае возникает необходимость выявления факторов, сдерживающих возможности дальнейшего совершенствования планируемых действий, и поиска обоснованных приемов преодоления или ослабления этих факторов. В качестве основных противоречий выступает прежде всего несоответствие биомеханического характера совершенствуемого двигательного акта его влиянию на функциональные сдвиги в системах организма (чем совершеннее двигательный навык, тем рациональнее он исполняется), а это ведет к снижению влияния моторного компонента деятельности

на остальные системы организма, замедляя процесс их функционального совершенствования. С целью преодоления этих противоречий обычно используются различные методические приемы: выполнение упражнений по частям, использование различных отягощений, тренажерных устройств, искусственной активизации мышц и др. Однако все эти приемы требуют специальных условий и приспособлений. Способность человека управлять функциями своих мышц в «безнагрузочных» условиях позволяет существенно дополнить приемы совершенствования функциональных возможностей организма и ослабить внутренние противоречия.

Результаты исследования свидетельствуют, что выполнение двигательных действий в «безнагрузочных» условиях позволяет не только совершенствовать внешнюю структуру исполняемого движения, но, волекая в активное состояние различные группы мышц и добиваясь их активного взаимодействия, развивать и совершенствовать физические качества и на основе дифференцированного моторного компонента деятельности совершенствовать функциональные возможности других систем организма, способствуя тем самым преодолению или ослаблению отмеченных противоречий. Вместе с этим следует отметить, поскольку каждая новая ступень в освоении двигательного навыка требует соответствующего уровня взаимодействия всех причастных к его реализации систем, то в каждый отдельный момент вновь потребуются и новые сочетания методических приемов в совершенствовании систем, обеспечивающих его эффективное воспроизведение. Использование в этих условиях почти неограниченных возможностей управления функциями мышц в «безнагрузочных» условиях в различных комбинациях и сочетаниях позволит использовать данный метод на всех этапах совершенствования двигательного навыка, обеспечивая постоянное и регулируемое взаимодействие всех систем.

**Антиципация в структуре совершенствования
двигательной деятельности методом имитации
с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц**

Выполнение двигательных действий в «безнагрузочных» условиях (ввиду невозможности воспроизведения произвольного двигательного действия без осознанного отношения к исполняемой деятельности) находится под постоянным контролем сознания, и в этих условиях на основе логической обра-

ботки чувственных данных, которые становятся все более осмысленными и осознанными, движение и мышление находят свое постоянное и наиболее тесное выражение. Однако антиципирующие процессы на сенсомоторном уровне не могут в полной мере обеспечить возможность достижения будущей цели, поскольку они действуют в реальном масштабе времени, это возможно на уровне представления. Объединение идеомоторного акта с реальным исполнением двигательного действия в «безнагрузочных» условиях позволяет не только повысить реакцию организма на мышечную деятельность, но и осуществлять акцентированную отработку отдельных элементов упражнения с дифференцированным напряжением мышц в различной последовательности и сочетании, а это в свою очередь открывает возможность многократного повторения требуемых ситуаций в любое время и в самых различных условиях. Анализ исполняемого действия в «безнагрузочных» условиях позволит перевести чувственное восприятие о нем в словесное выражение, обеспечивая тем самым осмысленность образа, а, как известно, чем четче сформулирована смысловая структура движения, тем с большей вероятностью и точностью будет воспроизведено требуемое двигательное действие. (Примеры совместного использования идеомоторного акта и реального движения в «безнагрузочных» условиях приведены в методических рекомендациях).

Выйти за рамки представления (базирующегося на чувственной основе и индивидуальном опыте) можно на высшем рече-мыслительном уровне. В этом случае представляется возможным не только мысленно воспроизводить реально существующие двигательные действия, но и создавать на их основе новые, ранее не существовавшие в природе варианты движений и конструировать из них всевозможные комбинации. Сочетание мысленного представления таких движений с реальным подкреплением их отдельных фрагментов соответствующей активностью мышц в «безнагрузочных» условиях в любое время и в любом месте позволит многократно повторять такие комбинации и переводить определенную долю мысленных процессов в категорию прочувствованных, познанных, способствуя тем самым повышению эффективности не только творческих процессов в конструировании новых двигательных действий, но и в их реализации, и, наоборот, на основе осознанного чувственного восприятия четче осмыслить внутреннюю логику и структуру исполняемого действия в их единстве,

а это в свою очередь будет способствовать формированию новых и все более эффективных приемов творческого мышления.

В заключение отметим, поскольку возможность избирательно и дифференцированно управлять функциями отдельных мышц в «безнагрузочных» условиях во многом зависит и от специальной подготовки, нам представляется, что человек должен обязательно обучаться управлению своими мышцами. Чем выше будет развито осознанное на чувственной основе мышечное чувство (обеспечивающее тонкое дифференцирование пространственных, временных и силовых характеристик движения), тем с большей вероятностью и точностью будет сформирован образ предстоящего действия, тем лучше оно будет выполнено и тем целенаправленнее и дифференцированнее будет осуществлено воздействие мышечной деятельности на другие системы организма. Следовательно, система физического воспитания должна сводиться (в плане обучения двигательным действиям) не только к обучению движению через движение, но и вместе с этим (в соответствии с возрастными периодами развития организма) с преимущественным акцентом и к обучению приемам избирательного и дифференцированного управления функциями своих мышц как основы для последующего совершенствования всех функциональных возможностей организма и самой природы человека.

ВЫВОДЫ

1. Исследование активности мышц в «безнагрузочных» условиях, проведенное с использованием комплексных установок, обеспечивающих многоканальную регистрацию изучаемых параметров, позволило выявить характерные особенности и закономерности взаимовлияния мышц в этих условиях, возможности дифференцированного управления их функциями, целесообразность и эффективность использования метода волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности для совершенствования двигательной деятельности и профилактики гиподинамии. Активность мышц в «безнагрузочных» условиях может проявляться в двух вариантах: а) в результате противодействия мышц-антагонистов, в этом случае одна из мышц выполняет преодолевающую, другая уступающую работу, различие в усилии приводит к движению; б) в результате преодоления противодействия сустава, в этом случае напряжение развивается в основном в агонисте (изометрический режим работы).

2. Исследование показало, что человек способен произвольно вызывать напряжение различных мышц в «безнагрузочных» условиях в любое время, в любом месте, при любом положении тела, с движением и без движения, с вовлечением в активное состояние различного количества мышц (от нескольких сот до отдельной мышцы или ее головки), с различной дозировкой их напряжения. Способность осуществлять контроль за активностью мышц на ощупь позволяет тренироваться в избирательном управлении мышцами и совершенствовании мышечного чувства также в любое время и в любом месте, повышая тем самым возможность дифференцированного управления их функциями и позволяя в последующем (в результате тренировки) управлять активностью мышц, руководствуясь только мышечным чувством (по примеру управления мимическими мышцами).

3. Исследование произвольного управления функциями мышц в «безнагрузочных» условиях свидетельствует: а) вызвать избирательное напряжение мышц верхних конечно-

стей и туловища (без специальной подготовки) легче, чем мышц нижней половины тела; б) из пары мышц-антагонистов вызвать максимальное напряжение сильнейшей мышцы в результате противодействия слабейшей не представляется возможным, следовательно, в «безнагрузочных» условиях слабейшие мышцы всегда несут большую нагрузку.

4. Возможность управлять напряжением различных мышц тела в «безнагрузочных» условиях значительно варьирует (от 89 до 26%). Во всех случаях показатели биопотенциалов мышц в «безнагрузочных» условиях меньше, чем в условиях преодоления внешнего отягощения. В наших опытах из 23 контролируемых мышц в 17 случаях это различие достоверно, в 6 случаях различия несущественны ($P > 0,1$), это свидетельствует о том, что в «безнагрузочных» условиях даже без предварительной подготовки можно вызывать значительное напряжение отдельных мышц.

5. В «безнагрузочных» условиях представляется возможным вызывать и длительно поддерживать дозированное напряжение различных мышц тела, продолжительность и характер выполнения задания зависит от способности испытуемых управлять активностью мышц в этих условиях. Введение дополнительного контроля за активностью мышц (на ощупь и за ЭМГ) достоверно повышает возможность дифференцированного управления мышцами по всем регистрируемым параметрам.

6. Выполнение двигательных действий с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц (без предварительной подготовки) по точности воспроизведения заданных пространственных параметров и мышечных напряжений в основном не отличается от выполнения заданий обычным способом ($P > 0,1$).

7. Исследование взаимоотношений мышц-антагонистов в «безнагрузочных» условиях при различных режимах деятельности показало: а) выполнение циклических движений в медленном, среднем и быстром темпе осуществляется при непрерывающейся одновременной активности мышц-антагонистов с фазными колебаниями амплитуды токов действия, исполнение движений в предельном темпе сопровождается повышением реципрокных взаимоотношений мышц-антагонистов, укорочением периодов их активности в рабочем цикле движения, в этих условиях даже преднамеренно невозможно сохранить одновременную активность мышц-антагонистов, не снижая темпа движения;

б) преодоление внешнего отягощения на фоне «безнагрузочного» напряжения мышц сопровождается перераспределением уровней активности в мышцах-антагонистах; чем больше внешнее отягощение, тем меньше возможная активность антагониста; при максимальном усилии даже преднамеренно вызвать напряжение антагониста не представляется возможным; при выполнении упражнения с преодолением внешнего отягощения антагонист осуществляет координационные функции, обеспечивающие в каждом отдельном случае соответствующий уровень решения двигательной задачи и характеризует условия для проявления силовых возможностей агониста, чем эти возможности больше, тем меньше возможная активность антагониста независимо от уровня двигательного навыка;

в) предварительное напряжение мышц в «безнагрузочных» условиях сокращает время скрытого периода зрительно-моторной реакции по сравнению с выполнением этого упражнения в обычных условиях; при воспроизведении одновременного «безнагрузочного» напряжения мышц-антагонистов отмечается как одновременная, так и разновременная активность мышц-антагонистов, при воспроизведении напряжения мышц с акцентом на движение ЭА агониста во всех случаях достоверно ($P < 0,01$) опережает активность антагониста. Выявленная разновременность возбуждения и торможения мышц-антагонистов при выполнении двигательных действий свидетельствует о том, что в данных условиях не может быть жестких связей между центрами агониста и антагониста, по примеру врожденного механизма реципрокной иннервации, отсутствие постоянной скорости проведения возбуждения может служить доказательством того, что в отношении распределения разрядов во времени центры мышц-антагонистов работают независимо друг от друга.

8. Исследование влияния отдельных упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц на организм человека показало:

а) выполнение кратковременных двигательных действий в медленном темпе обычным способом не вызывает достоверных сдвигов в системах организма (за исключением ЭА работающих мышц). Выполнение этих упражнений с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц в зависимости от величины напряжения и количества активируемых групп мышц сопровождается достоверным изменением отдельных показателей, поддержание аналогичного напряжения

мышц в изометрических «безнагрузочных» условиях вызывает примерно такие же изменения в системах организма, как и при выполнении упражнений с движением. Выполнение упражнений с максимальным напряжением мышц характеризуется резко выраженными изменениями функций организма, по достижается это путем концентрации внимания на способе выполнения упражнения и сопровождается аритмией дыхания, дрожанием конечностей и тела, натуживанием и т. п. При этом максимальное напряжение мышц сопровождается более выраженным вовлечением в активное состояние дополнительных мышц, не связанных с работой в данном суставе, возможность исключить активность «сторонних» мышц (без снижения уровня развиваемого усилия) зависит от способности испытуемых управлять функциями своих мышц;

б) при одновременном напряжении всех (основных) мышц тела достижение максимального напряжения различными мышцами происходит одновременно, наибольшая скорость нарастания усилия отмечается по мышцам верхних конечностей и туловища с преимущественным нарастанием усилия в быстрых мышцах (как правило, обладающих меньшим потенциалом силовых возможностей), поддержание максимального напряжения всех мышц тела сопровождается задержкой дыхания.

в) работа до утомления с внешним отягощением и «безнагрузочным» напряжением мышц и период восстановления не имеют существенных различий в реакции систем организма на моторную деятельность (за исключением показателей ЭА мышц).

9. Выполнение комплексов общеразвивающих упражнений с дополнительным напряжением мышц в «безнагрузочных» условиях (в произвольной форме) вызывает соответствующую реакцию организма на нагрузку, величина функциональных изменений в системах организма в отличие от выполнения упражнений традиционным способом зависит от способности испытуемых управлять активностью мышц. Взаимодействие мышц в этих условиях характеризуется одновременной и постоянной активностью мышц-антагонистов, при этом величина амплитуды биопотенциалов мышц может многократно превышать ЭА этих мышц при выполнении упражнений традиционным способом. Выполнение упражнений производственной гимнастики с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц (со зрительным контролем за активностью мышц) в каждом отдельном случае вызывает соответствующую

шую реакцию организма на мышечную работу. Выполнение этих упражнений без дополнительного контроля за активностью мышц, а лишь по инструкции «выполнять упражнения с дополнительным напряжением мышц равным половине максимального усилия» сопровождается активностью мышц на уровне 30—40% максимального усилия и соответствующей реакцией организма на нагрузку. Сопоставление функциональных сдвигов в системах организма при выполнении различных упражнений в «безнагрузочных» условиях с показателями, полученными при максимальном напряжении этих же мышц или всех мышц тела или стандартных физических нагрузок, позволяет (с определенным допущением) оценивать влияние таких упражнений на организм. Возможность дифференцированного управления активностью различных мышц в «безнагрузочных» условиях позволяет разрабатывать и составлять комплексы упражнений с заданными свойствами и прогнозировать их влияние на организм в различных условиях, независимо от характера исполняемой деятельности.

10. Сопоставление усилия, развиваемого мышцами в двигательном акте, с их ЭА позволило установить:

а) величина амплитуды биопотенциалов каждой из мышц одного сустава (из числа регистрируемых) в изометрических условиях в одинаковой мере отражает степень усилия, развиваемого всеми мышцами данного сустава;

б) при изменении суставного угла в условиях максимального изометрического напряжения мышц показатели силы достоверно изменяются, при этом показатели ЭА мышц практически не изменяются ($P > 0,1$);

в) наличие данных о соотношении электрического и механического эффектов мышц, полученных в стандартизованных изометрических условиях (на станке методом А. В. Коробкова с соав., 1963), позволяет оценивать усилия (с определенным допущением) отдельных групп мышц при выполнении двигательных действий в ступенчатых изометрических условиях с внешним отягощением и «безнагрузочным» напряжением по электрической активности мышц;

г) по степени усилия, развиваемого отдельными группами мышц в двигательном акте в ступенчатых изометрических условиях, относительно максимального усилия, зарегистрированного в стандартизованных условиях, можно выявлять слабые звенья двигательных структур, лимитирующих возмож-

ности проявления более сильных, объективно подбирать тренировочные средства и определять наиболее целесообразные способы их применения.

11. Имитация спортивных упражнений в ступенчатых изометрических условиях с «безнагрузочным» напряжением мышц сопровождается (учитывая специфические взаимовлияния мышц-антагонистов) однонаправленными изменениями активности мышц во всех точках траектории движения, как при выполнении упражнений с внешним отягощением; по показателям ЭА мышц в этих условиях представляется возможным выявлять характерные особенности взаимовлияния и взаимопереклечения мышц при выполнении двигательных действий в различных фазах движения и в целом упражнении и на этой основе разрабатывать методические приемы управления формированием движений, интенсифицировать процесс обучения и тренировки.

12. Обучение и совершенствование двигательных действий методом их имитации с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц в целом и по частям, помимо осознанности (на чувственной основе) исполняемых действий, создает предпосылки для более полного логического осмысления причин изменения качественных сторон осваиваемого движения, понимания его смысловой структуры, принципа построения и управления им, расширяя тем самым возможности проявления творческих процессов в освоении двигательных действий и оценке контролируемых характеристик движения на основе самообучения и самоуправления. Формирование двигательного навыка протекает наиболее успешно, если процесс обучения строится на основе сочетания чувственных и логических компонентов восприятия и представления; в учебном процессе используется метод срочной информации; процесс обучения двигательным действиям сочетается с обучением избирательному управлению функциями своих мышц в «безнагрузочных» условиях, в процессе обучения двигательным действиям с внешним отягощением и «безнагрузочным» напряжением предусматривается систематическая работа по установлению связей между пространственными и количественными параметрами; процесс обучения сочетается с повышением общего уровня двигательной активности.

13. Тренировка спортивных упражнений методом их имитации с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц показала:

а) имитация спортивных упражнений с дополнительным

напряжением мышц способствует повышению спортивно-технических показателей в большей мере, чем имитация этих упражнений обычным способом, при этом достоверно повышается сила мышц, скорость исполнения отдельных элементов движения и упражнения в целом, результат в соревновательном упражнении;

б) выполнение упражнений с дополнительным напряжением мышц и поддержание «безнагрузочного» их напряжения при выпрямленных конечностях (в условиях крайнего разгибания в суставах) в процессе обучения и совершенствования гимнастических упражнений способствует достоверному снижению ошибок исполнения;

в) имитация спортивных упражнений в «безнагрузочных» условиях позволяет повысить степень взаимодействия спортсмена со снарядом (в безопорном состоянии) и на этой основе повысить уровень спортивно-технической подготовки;

г) подмена отдельных упражнений с внешним отягощением их имитацией с дополнительным «безнагрузочным» напряжением мышц позволяет снизить влияние внешнего отягощения на костно-суставной аппарат, сохраняя при этом тренирующее воздействие на другие системы организма и не снижая уровня спортивно-технических показателей.

14. Возможность имитации спортивных упражнений в целом и по частям с дополнительным дифференцированным «безнагрузочным» напряжением мышц в любое время без снарядов и приспособлений позволяет использовать данный метод в различных условиях с целью повышения возможностей управления развитием и сохранением спортивной формы независимо от обстоятельств, в том числе и в случаях вынужденного перерыва в тренировочных занятиях (травмы, переезды на соревнования и т. п.).

15. Проведенное исследование свидетельствует о положительном влиянии волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности на организм человека при выполнении трудовых двигательных действий с целью профилактики отрицательного влияния на организм недостаточной мышечной активности;

а) возможность воспроизведения попеременно чередующегося «безнагрузочного» напряжения мышц в условиях производства позволяет поддерживать регулирующую активность различных групп мышц практически любое время, не покидая рабочего места и не нарушая характера трудовых действий, оказывая тем самым стимулирующее влияние на другие си-

стемы организма (по механизму моторно-висцеральных рефлексов). При этом величина дополнительной активности мышц, в том числе и работающих конечностей, может многократно превышать активность мышц, необходимую для исполнения трудовых действий в обычных условиях;

б) выполнение двигательных действий с попеременными движениями обеими конечностями при дополнительном напряжении мышц только одной половины тела также не оказывает существенного влияния на скорость и точность выполнения задания обеими конечностями и сопровождается незначительным повышением активности симметрично расположенных мышц другой половины тела, вероятность подключения симметрично расположенных мышц и величина их активности зависит от способности каждого управлять функциями своих мышц в «безнагрузочных» условиях.

16. Возможность вызывать дополнительное напряжение мышц в процессе трудового дня позволяет вовлекать и поддерживать на требуемом уровне активность различных групп мышц и прежде всего тех, которые не принимают активного участия в трудовой деятельности, способствуя тем самым выравниванию неравномерного распределения нагрузки на двигательный аппарат, расширению рецепторного поля возбуждения, выработке навыка в активном напряжении и расслаблении мышц, в регуляции функциональной деятельности различных систем организма.

17. Применение упражнений в «безнагрузочном» напряжении мышц в условиях производства способствует повышению функциональных возможностей организма, улучшению соотношений моторных и вегетативных функций и выработке устойчивой саморегуляции рабочего динамического стереотипа.

18. Результаты исследования, свидетельствующие о доступной только человеку возможности целенаправленного управления функциями мышц методом волевого «безнагрузочного» их стимулирования в любое время в любом месте без снарядов и приспособлений, вносят определенный вклад в теорию и практику физического воспитания и расширяют представление о возможностях использования средств физического воспитания не только для общего стимулирования функций организма, совершенствования двигательных действий и профилактики гиподинамии, но создают предпосылки для разработки специальных методических приемов избирательного дифференцированного воздействия физических упражнений

(выполняемых на основе управления произвольными моторными актами в «безнагрузочных» условиях) на отдельные системы и органы человека с целью произвольного управления их функциями.

**Методические рекомендации
к практическому использованию метода
совместного напряжения мышц
в «безнагрузочных» условиях**

Учитывая определенную новизну и необычность практического управления функциями мышц в «безнагрузочных» условиях, отсутствие методических разработок по этим вопросам в данных рекомендациях, ввиду невозможности дать конкретные разработки на каждый отдельный случай, даются общие принципиальные установки к практическому использованию данного метода в самых различных условиях жизнедеятельности человека (в труде, спорте, быту). Естественно, в каждом случае необходима прежде всего определенная перестройка мышления, основанная на знании и четком понимании специфических особенностей и различий взаимодействия мышц при выполнении упражнений с внешним отягощением и «безнагрузочным» напряжением, и на этой основе (преодолевая косность взглядов на такие упражнения) творчески подходить к их использованию. Как свидетельствуют экспериментальные данные и практика, отсутствие внешнего отягощения не создает дополнительных трудностей в реализации таких упражнений, нужно преодолеть только психологический барьер различий в стимулировании мышечной активности.

Основными положениями, на которых базируется практическое использование данного метода, можно считать следующие:

а) скелетная мышца как ни один другой орган полностью подчинена воле человека, и человек способен избирательно управлять функциями своих мышц в любое время и в любом месте;

б) независимо от того, что будет преодолевать мышца, предмет, снаряд, пружину, резину, противодействие другой мышцы или сустава, во всех случаях механизм мышечного сокращения не имеет принципиальных различий и вызовет соответствующую реакцию организма (по механизму моторно-висцеральных рефлексов) на мышечную деятельность;

в) способность человека проимитировать (повторить) лю-

бое двигательное действие с дополнительным напряжением мышц (исключение составляют движения, исполняемые с максимальным усилием) позволяет использовать данный метод не только для совершенствования функциональных возможностей систем организма, но и для совершенствования спортивных упражнений в целом и по частям, в различных положениях суставных углов, с движением и без движения, в различных видах спорта.

В целях наиболее эффективного использования данного метода занятия рекомендуется начинать с тренировки мышечного чувства. Главным при выполнении упражнений в «безнагрузочных» условиях является прежде всего умение четко ощутить, прочувствовать и осмыслить не только разницу в напряжении и расслаблении мышц, но и величину их напряжения и расслабления в различных точках траектории движения и без движения.

Разработаны методические приемы тренировки мышечного чувства. В реферате представлены лишь разделы.

I. Приемы совершенствования мышечного чувства в «безнагрузочных» условиях:

- а) напряжение мышц в условиях крайнего разгибания в суставах;
- б) дополнительное напряжение мышц при выполнении движений;
- в) избирательное напряжение мышц без движения;
- г) дифференцированное напряжение мышц без движения;
- д) избирательное напряжение мышц из группы мышц сепергистов одного сустава.

II. Совершенствование силовой подготовки методом совместного напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях:

- а). Разработаны приемы тренировки силы мышц в статических и динамических режимах мышечной деятельности в различных положениях суставных углов.
- б). Приемы достижения максимального напряжения мышц.
- в) Приемы в достижении скорости напряжения мышц (градиента силы).
- г). Приемы в поддержании максимального напряжения мышц в различных сочетаниях и комбинациях.

На начальных этапах тренировки до определенного уровня развития силы величина мышечного усилия не играет решающей роли, поскольку прямой зависимости между величи-

ной развиваемого мышцами усилия и величиной прироста силы не выявлено, однако в последующем прирост силы отмечается при тренировках с большим и максимальными мышечными усилиями. В каждом отдельном случае время поддержания мышечной активности, величина мышечного напряжения, количество повторений, последовательность вовлечения мышц в активное состояние, интервалы отдыха и т. п. следует подбирать в соответствии с решением поставленных задач.

III. Совершенствование технической подготовки методом совместного напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях

а) Разработаны приемы обучения (школа движения) точному и четкому (по направлению и степени напряжения мышц) выполнению движений конечностями, в условиях предельного разгибания в суставах без движения, с различной амплитудой и скоростью, в различных комбинациях.

б) Приемы имитации упражнений в целом и по частям.

в) Приемы совмещения идеомоторной тренировки с реальным дополнительным напряжением мышц в «безнагрузочных» условиях.

г) Приемы стимулирования мышечной активности при выполнении упражнений в отдельных видах спорта, при выполнении сложнокоординированных упражнений, в том числе и в наиболее ответственные фазы движения (по примеру искусственной электростимуляции мышц).

Отмечается, что дополнительное стимулирование мышц при выполнении различных двигательных действий позволяет не только повысить мышечную активность, но и удлинить и усилить воздействие на споряд, обеспечивая повышение результата, развитие физических качеств и функциональную перестройку систем организма. При этом опора на мышечные ощущения, на чувственный самоконтроль позволяет более осознанно управлять процессом совершенствования технической подготовки.

IV. Повышение мышечной активности в условиях трудовой деятельности методом совместного напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях.

Разработаны рекомендации по повышению мышечной активности при выполнении трудовых действий в условиях сидячей работы с различным целевым назначением:

а) С целью выравнивания неравномерного распределения нагрузки на двигательный аппарат.

б) С целью расширения рецептивного поля возбуждения.

в) С целью вовлечения в активное состояние низкопороговых двигательных единиц мышцы.

г) С целью выработки навыка к активному расслаблению мышц.

д) С целью повышения внутриорганной насосной функции мышц.

Таким образом универсальная способность человека управлять функциями своих мышц в любое время, в любых условиях, без движения и с движением позволяет на основе анализа и предварительных расчетов подбирать и практически использовать различные приемы активизации мышц с целью формирования и совершенствования требуемых характеристик любого двигательного действия (независимо от характера трудовой, спортивной и бытовой деятельности), естественно, если в этом возникает необходимость.

В заключение отметим, данные рекомендации не претендуют на окончательное решение вопроса в методически завершенном виде, а раскрывают лишь общие положения для их практического использования. В каждом конкретном случае методический опыт и экспериментальный поиск могут подсказать наиболее оптимальный вариант их практического применения.

Опубликовано по теме диссертации:

1. Исследование «безнагрузочных» напряжений для тренировки силы. — Ж. Теория и практика физической культуры. 1967. № 2, с. 44—45.
2. Об использовании электромиографии для характеристики «безнагрузочных» напряжений. Мат. докладов симпозиума «Физиологическая природа биопотенциалов мышц, методы их оценки и анализа при спортивных и трудовых движениях». Л., 1967, с. 14—16.
3. Использование волевого совместного напряжения мышц-антагонистов для развития силы. — В кн.: Мат. X Всесоюзной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике мышечной деятельности. Тбилиси, 1968, т. 2, с. 47—48.
4. Использование волевых «безнагрузочных» напряжений при занятиях со школьниками. В кн.: Мат. научной конференции НИИ возрастной физиологии и физического воспитания детей и подростков. М., 1968, с. 109—111.
5. Использование волевых «безнагрузочных» напряжений на занятиях по физвоспитанию. В кн.: Межвузовская научно-методическая конференция пединститутов Министерства просвещения РСФСР. М., 1968, с. 43—46.
6. Управление деятельностью мышц в «безнагрузочных» условиях. В кн.: Мат. республиканской межвузовской конференции по физиологии моторно-висцеральной регуляции мышечной деятельности. Калинин, 1969, с. 137—138.
7. «Безнагрузочные» напряжения (по данным электромиографии). В кн.: Мат. межвузовской научно-методической конференции «Вопросы физиологии физических упражнений и методики физического воспитания», Тамбов, 1969, с. 5—9.
8. Совершенствование красоты телосложения методом волевых «безнагрузочных» напряжений. В кн.: Мат. Всесоюзной научной конференции по вопросам эстетического воспитания в высших и средних педагогических учебных заведениях. М., 1970, с. 27—28.
9. Влияние тренировки в совместном напряжении мышц-антагонистов на скорость движения. В кн.: Мат. конференции Сибири и Дальнего Востока. Хабаровск, 1970, с. 31—32.
10. Регистрация электрической активности мышц на векторэлектрокардиооскопах. В кн.: Мат. Всесоюзной научно-методической конференции «Электроника и спорт». Киев, 1970, с. 131—132.
11. Влияние работы до утомления на деятельность мышц в «безнагрузочных» условиях. В кн.: Мат. XI Всесоюзной конференции по физиологии, биохимии, морфологии и биомеханике мышечной деятельности. Свердловск, 1970, с. 200—202.
12. Использование волевых «безнагрузочных» напряжений в практике тренировочных занятий с юношами. В кн.: Мат. V научной конференции по физическому воспитанию детей и подростков. АПН, НИИ физиологии

детей и подростков. М., 1972, с. 128—129 (в соавторстве с В. П. Баландиным).

13. Использование «безнагрузочных» напряжений в практике тренировочных занятий. В кн.: Мат. республиканской научно-практической конференции. «Вопросы управления тренировочным процессом подготовки спортсменов высших разрядов». Л., 1972, с. 201—203.

14. Определение степени напряжения мышц в «безнагрузочных» условиях. В кн.: 3 Всесоюзная научно-техническая конференция «Электроника и спорт». Л., 1972, ч. 1, с. 44—45.

15. Тренажер для развития и измерения силы мышц в ступенчатых изометрических условиях. В кн.: 3 Всесоюзная научно-техническая конференция «Электроника и спорт». Л., 1972, ч. 3, с. 63—64.

16. Тренажер для совершенствования техники тяжелоатлетических упражнений. В кн.: Мат. Всесоюзной научно-методической конференции. Техническое мастерство квалифицированных спортсменов. М., 1973, с. 27—28.

17. Электромцефграфическая характеристика деятельности мышц при педалировании. В кн.: Мат. XIII Всесоюзной конференции по физиологической и биохимической характеристике циклических видов спорта. Таллинн, 1974, с. 111—112.

18. Электромиографическая характеристика упражнений в совместном напряжении мышц-антагонистов и их влияние на повышение специальной работоспособности. В кн.: Вопросы общей и специальной работоспособности спортсмена. Л., ЛНИИФК, 1974, с. 63—70.

19. Применение упражнений в совместном напряжении мышц-антагонистов в режиме учебного дня студентов. В кн.: Научные основы физического воспитания студентов педагогических институтов. Выпуск IV, Л., 1975, с. 91—93.

20. Совершенствование техники тяжелоатлетических упражнений методом имитации в ступенчатых изометрических условиях. Ж. Теория и практика физической культуры. 1976, № 1, с. 64—66.

21. Пути повышения интенсивности учебно-тренировочных и самостоятельных занятий по физическому воспитанию в условиях завода-вуза, методом «безнагрузочного» напряжения мышц. В кн.: Мат. Всесоюзной конференции по проблемам физического воспитания студентов. Министерство высшего и среднего спец. образования. М., 1976, с. 66—67.

22. Компенсация дефицита двигательной активности в режиме учебного дня студентов. Ж. Теория и практика физической культуры. 1977, № 3, с. 55—56.

23. Совершенствование спортивных упражнений методом имитации с «безнагрузочным» напряжением мышц. Ж. Теория и практика физической культуры. 1977, № 8, с. 28—30.

24. Пути снижения воздействия внешнего отягощения на пояснично-крестцовый отдел позвоночника в процессе занятий с тяжелоатлетами. В кн.: Мат. Всесоюзной научно-практической конференции. «Актуальные проблемы управления подготовкой квалифицированных юных спортсменов». Минск, 1977, с. 263—265.

25. Пути компенсации дефицита двигательной активности в процессе трудовой деятельности методом «безнагрузочного» напряжения мышц. Ж. Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1977, № 6, с. 46—47.

26. Профилактика перенапряжений костно-суставного аппарата в процессе занятий тяжелой атлетикой. Ж. Теория и практика физической культуры. 1978, № 4, с. 36—39.

27. Совершенствование мышечного чувства методом «безнагрузочного» напряжения мышц. Ж. Теория и практика физической культуры. 1978, № 7, с. 16—18.

28. Влияние внешнего отягощения на деятельность мышц-антагонистов при их максимальном волевом совместном напряжении. В кн.: Мат. XV Всесоюзной конференции по физиологии и биохимии спорта. Баку, 1978, с. 76—77.

29. Имитация спортивных упражнений с волевым «безнагрузочным» напряжением мышц в ступенчатых изометрических условиях. В кн.: Мат. XV Всесоюзной конференции по физиологии и биохимии спорта. Баку, 1978, с. 77—78.

30. Использование упражнений волевой гимнастики в условиях сидячей работы с целью профилактики гиподинамии. Ж. Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1978, № 12, с. 12—15.

31. Пути повышения мышечной активности методом «безнагрузочного» напряжения мышц. Ж. Теория и практика физической культуры. 1979, № 12, с. 38—40.

32. Движения без движений. Ж. Физкультура и спорт. 1980, № 3, с. 19.

33. Пути повышения мышечной активности в условиях невесомости методом «безнагрузочного» напряжения мышц. Ж. Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1980, № 6, с. 96.

34. О применении метода имитации спортивных упражнений с «безнагрузочным» напряжением мышц. В кн.: Мат. Всесоюзной научной конференции. «Проблемы совершенствования физического воспитания и спортивного мастерства студентов». М., 1980, ч. 2, с. 53—54.

35. Управление активностью мышц в «безнагрузочных» условиях. Ж. Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1981, № 8, с. 44—45.

36. Оценка мышечных усилий по электрической активности мышц при выполнении спортивных упражнений в «безнагрузочных» условиях. Ж. Теория и практика физической культуры. 1982, № 11, с. 26—29.

37. Волевая гимнастика. Ж. «Здоровье». 1982, № 12, с. 26—27.

38. Управление активностью мышц в «безнагрузочных» условиях с целью повышения тренирующей функции мысленного представления движения. — В кн.: Мат. республиканской научно-методической конференции. Совершенствование физкультурно-массовой и спортивной работы со студентами вузов в свете требований ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 11 сентября 1981 года. Ижевск, 1983, с. 52—53.

39. Динамика функциональных изменений в системах организма работников конвейерного производства под влиянием волевого «безнагрузочного» стимулирования мышечной активности. Ж. Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1984, № 5, с. 63—64.

40. Влияние упражнений в «безнагрузочном» напряжении мышц на динамику функциональных изменений в системах организма в условиях производства. Ж. Теория и практика физической культуры. 1985, № 3, с. 32—34.