ГА7.7 4511.23
М 523

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

МЕРКУЛОВ Вениамин Евгеньевич
мастер спорта СССР

Экспериментальное исследование возможностей управления устойчивостью системы "стрелок-оружие"

(№ 130004 - теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

М о с к в а,
1975 г.

Работа выполнена в лаборатории биомеханики (зав. лабораторией - доктор педагогических наук, профессор И.П.РАТОВ) Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры (директор института - кандидат медицинских наук, доцент - С.Н.ПОПОВ).

Научный руководитель - доктор педагогических наук, профессор И.П.РАТОВ

Официальные оппоненты -
доктор медицинских наук, профессор М.А.ДЖАФАРОВ
кандидат педагогических наук, доцент А.Я.КОРХ

Ведущее учреждение - Грузинский Государственный институт физической культуры

Автореферат разослан "24" июля 1975 года
Защита диссертации состоится "24" сентября 1975 года на заседании Совета Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры
(Москва, ул.Казакова, 18)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института

Ученый секретарь Совета,
кандидат педагогических наук В.Н.КУЗНЕЦОВ

Поставленное решениями XXIУ съезда КПСС программное требование об органическом сочетании достижений научно-технической революции с преимуществами социалистического общественного строя ставит перед представителями педагогической науки ответственную задачу повышения качества обучения, в том числе и обучения движениям, путем все более широкого применения новых эффективных методов обучения, основанных на повседневном использовании современных технических средств.

Необходимость внедрения новых методов обучения в физическую культуру и спорт в настоящее время стимулируется еще и резким обострением конкуренции на мировой спортивной арене, что побуждает представителей спортивной науки искать такие пути рационализации процесса спортивной подготовки, которые обеспечивали бы более быстрое и более надежное продвижение занимающихся к высотам спортивного мастерства.

Для успешного решения подобных задач, помимо широкого привлечения технических средств, необходимо творческое переосмысление всего арсенала применяемых ныне методов и средств спортивной подготовки, а также обоснование и внедрение новых, нетрадиционных приемов достижения более высокой спортивной результативности.

Ожидание весьма существенного приращения результатов от использования нетрадиционных приемов обусловлено, с одной стороны, все более явственно ощущаемыми трудностями, возникшими вследствие постоянного повышения объема и интенсивности повседневно применяемых средств тренировочного процесса, а с другой стороны тем, что на основе изыскания новых

средств вполне обоснованно можно предполагать более полную реализацию потенциала двигательных возможностей спортсменов.

Вполне естественно, что проверку эффективности новых нетрадиционных приемов наиболее целесообразно производить с использованием таких двигательных моделей, которые обеспечивают лучшие возможности для регистрации параметров рабочей деятельности испытуемого. Именно поэтому, такое двигательное действие, как поддержание устойчивости тела или его звеньев является очень удачным объектом наблюдения, позволяющим оценить эффективность того или иного приема управления функцией поддержания избранной позы.

В связи с тем, что эффективность управления устойчивостью тела и его звеньев представляет собой наиболее решающее условие для достижения высоких результатов в спортивной пулевой стрельбе, мы предполагали, что нахождение новых приемов управления функцией устойчивости послужит предпосылкой для последующей рационализации процесса подготовки спортсменов-стрелков.

В целях выяснения и обоснования новых приемов управления устойчивостью тела и его звеньев автор проводит экспериментальное сопоставление эффективности различных методов автоконтроля устойчивости, изучает некоторые особенности функционирования механизма поддержания позы, разрабатывает и использует новые методические приемы и технические средства.

Представленная нами диссертационная работа состоит из введения и следующих пяти глав.

- литературный обзор;
- задачи, методы и организация исследований;
- исследование факторов, влияющих на величину колебаний тела, его отдельных звеньев и оружия;
- исследование способов управления устойчивостью системы "стрелок-оружие";
- обсуждение результатов исследований.

Работу заключают выводы и указатель использованной литературы.

Анализируя литературу по вопросам, касающимся возможностей совершенствования процесса подготовки спортсменов на основе использования новых методических подходов, мы видим постепенное и все более явное утверждение положения о том, что спортивная подготовка представляет собой частный случай управляемого процесса.

Рассмотрение процессов обучения и эффективности спортивной тренировки, как частных случаев управляемого процесса (F.Trogsch, 1963; В.В.Петровский, З.П.Синицкий, 1964; В.М.Зациорский, 1965, 1969; Ю.В.Верхошанский, А.Д.Новиков, 1966; H.Becher, H.Dreibig, G.Reichstein, 1968; И.Ф.Емчук, А.В.Жмаров 1970) со свойственными этому процессу закономерностями, дает основание для выводов о необходимости, с одной стороны, количественных мер для оценки эффективности применяемых средств, а с другой стороны, о использовании канала обратной связи как условии более успешного роста результатов.

В основе этих двух направлений лежит применение технических

средств для индикации параметров движения и анализа получаемой информации, а также использование идей и приемов программированного обучения в тренировочном процессе (В.С.Фарфель, 1962; А.М.Дикунов, 1965; Н.А.Нельга, 1965, 1966, 1968, 1969; В.В.Петровский, 1965; В.П.Мерликин, 1965; И.П.Ратов, 1965; Л.В.Чхаидзе, 1969; J.Karoar, 1969).

Разработка ряда технических средств, предназначенных для контроля качества выполнения заданий на поддержание устойчивости тела и оружия, в значительной мере определялась идеей о необходимости обеспечения занимающегося срочной информацией о характере выполненного или же выполняемого задания (В.П.Горобец, 1961; И.П.Ратов, М.Л.Мирский, 1961, 1962; И.П.Ратов, 1963; А.Я.Корх, 1964, 1965; Г.А.Арутюнян, 1967; М.А.Иткис, 1964, 1974; Г.В.Васюков, М.Я.Жилина, 1973).

Рядом авторов предпринимались попытки выяснения связей между количественными показателями рабочей позы стрелка с теми или иными условиями работы мышц.

Исследования подобной направленности, поставленные с применением электромиографической методики (С.П.Нарикашвили, А.С.Мелия, В.С.Арутюнов, А.Д.Бурчуладзе, А.С.Мелия, 1962; М.А.Джафаров, 1962; А.А.Юрьев, 1962), позволили увидеть, что квалификация спортсмена стрелка в значительной мере определяется его умением выбирать статические позы, характеризующиеся минимальной активностью мышц.

Эти работы явной прикладной направленности нельзя не сопоставить с материалами тех исследований, содержанием которых было изучение механизмов позной активности человека (В.С.Гур-

финкель, 1961; В.С.Гурфинкель, Я.М.Коц, 1965; А.Я.Корх, 1964, 1965, 1968, 1972, 1974).

Приведенные этими авторами экспериментальные данные легли в основу понимания механизмов, обеспечивающих поддержание человеком заданной позы.

Оценивая совокупность исследовательских работ, касавшихся проблем поддержания устойчивости тела и его звеньев, а такж вопросов сохранения устойчивости тела и его звеньев, а также вопросов сохранения устойчивости в системе " стрелок-оружие", мы можем отметить, что эти работы, в своем подавляющем большинстве, были ориентированы на получение констатирующих и обобщающих данных о причинах и возможностях поддержание позы, тогда как вопросы оперативного управления функцией устойчивости рассматривались лишь в постановочном плане.

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования проводились нами в трех основных направлениях:

1. Задачи первого направления работы были обусловлены необходимостью выявления наиболее эффективных средств контроля качества устойчивости, а также определения взаимосвязей и взаимовлияния частных колебаний в системе "стрелок-оружие".

В рамках этого направления нами решались следующие частные задачи:

- выявить взаимозависимость колебаний тела во фронтальной и сагиттальной плоскостях, регистрируемых при выполнении ис-

пытуемыми задания на поддержание условленной позы, а также определить степень влияния этих колебаний на устойчивость оружия;

- определить наиболее эффективные приемы визуального автоконтроля за качеством выполнения задания на поддержание заданной позы;

- разработать пути акустического автоконтроля за качеством выполнения задания на поддержание заданной позы и экспериментально оценить эффективность его применения.

Задачи первого направления решались с использованием следующих методов исследования:

- Векторстабилография (по И.П.Ратову),

- Стабилография с применением средств автоматизированной экспресс-обработки данных на основе использования АВМ.

- Определение качества цели при прицеливании с использованием фотодиодной мишени, комплекса средств автоматизированной экспресс-обработки данных на АВМ и устройств акустического контроля поиска[x/].

- Определение устойчивости оружия с использованием датчиков оценки колебаний ствола и средств автоматизированной экспресс-обработки данных на базе АВМ.

- Методы математической статистики.

II. Второе направление работы было посвящено выявлению особенностей функционирования системы мышц и получению экспериментальных доказательств о возможностях использования полу-

---

[x/] Приоритет в разработке стенда защищен авторским свидетельством СССР № 431384.

ченных закономерностей для осуществления эффективного управления устойчивостью в системе "стрелок-оружие".

Работа по этому направлению осуществлялась путем решения следующих частных задач:

- исследование особенностей перераспределения уровней электроактивности в системе мышц и определение взаимообусловленности изменений в этих уровнях при акцентированном последовательном напряжении мышц;

- исследование возможностей улучшения показателей устойчивости контролируемого двигательного звена при акцентированном локальном напряжении какой-либо группы мышц;

- исследование возможности улучшения устойчивости оружия при локальном дозированном напряжении какой-либо группы мышц. В случае обнаружения подобной возможности-определение условий, обеспечивающих наименьшие колебания ствола оружия;

- исследование возможностей достижения лучших показателей устойчивости тела вследствие искусственно организованного напряжения мышц путем использования приема электростимуляционной активизации. В случае обнаружения подобной возможности - определение условий, обеспечивающих наилучшие показатели устойчивости.

При решении большинства задач второго направления работы (задачи 2, 3, 4) применялись те же комплексы методов исследования, которые были использованы в экспериментальных исследованиях первого направления.

В добавление к перечисленным методам нами был применен метод многоканальной электромиографии, использованный для решения первой задачи второго направления. Решение этой задачи

нами было проведено с использованием приемов экспресс-анализа амплитудных характеристик электромиограмм, что было осуществлено на основе применения интегрирующих блоков АВМ.

Третье направление работы заключалось в экспериментально-педагогической эффективности применения нового, предложенного нами приема управления устойчивостью оружия при стрельбе из пистолета, основанного на локальном дозированном напряжении мышц предплечья свободной руки. Это направление было реализовано путем экспериментального решения двух следующих частных задач:

- выявить возможности и величину прироста показателей результативности стрельбы вследствие использования приема управления устойчивостью оружия в учебно-тренировочном процессе подготовки стрелков из пистолета;

- определить динамику изменений показателей результативности стрельбы вследствие использования приема управления устойчивостью оружия и на этой основе разработать рекомендации об условиях его эффективного использования в процессе подготовки стрелков.

Основным методом исследования, использованным для решения указанных задач был педагогический эксперимент, в ходе которого проводились периодические контрольные испытания результативности стрельбы из пистолета.

Материалы, полученные в ходе педагогического эксперимента обрабатывались методами математической статистики (сравнение внутригрупповых и межгрупповых различий).

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛА И ОРУЖИЯ

Исследование колебаний в системе "стрелок-оружие" при выполнении стрелком из пистолета прицеливания и выстрела производилось в серии опытов, в которой сопоставлялись количественные данные, характеризующие устойчивость позы стрелка и его оружия. В этой серии опытов спортсмены становились на стабилографическую платформу, позволяющую регистрировать отклонения проекции центра тяжести тела от центра площади опоры. Сигналы с двух измерительных мостов тензометрической стабилоплатформы, отражавшие колебания тела во фронтальной и сагиттальной плоскостях, после усиления поступали на входы аналоговой вычислительной машины, суммировались и индицировались на экране векторного осциллоскопа. Производившиеся на АВМ операции квадратирования и интегрирования сигналов позволяли использовать выводившиеся на цифровые вольтмеры показатели экспресс-анализа колебаний испытуемого в качестве меры его ошибки, выраженной в величинах квадратического отклонения за одинаковые отрезки времени в 10 секунд.

Одновременно с этими данными производилась регистрация показателей отклонения оси ствола пистолета от центра мишени. В этих целях использовалась фотодиодная мишень, освещение которой сфокусированным пучком света от источника света, закреплявшегося под стволом пистолета, давало 4 сигнала о величинах отклонения оси ствола от центра мишени. Эти сигналы после усиления поступали на АВМ, где после операций квадратирования выводились в виде суммы величин квадратичных ошибок на цифровой вольтметр для индикации через установленные отрезки времени.

Кроме этого вся трасса движения пучка света на плоскости

фотомишени прослеживалась на экране векторного осциллоскопа, что позволяло сопоставлять различные варианты прицеливания и качественные особенности устойчивости оружия и позы спортсмена.

Анализ материалов серии опытов показал, что устойчивость позы спортсмена по сравнению с устойчивостью оружия имеет значительно большую вариативность. Попытка установить степень связи между величинами колебаний тела и оружия на основе использования корреляционного анализа не позволила обнаружить достоверное взаимовлияние контролировавшихся показателей. Была выявлена тенденция к сближению показателей устойчивости позы и оружия к моменту осуществления "выстрела", при существенно большей значимости для качественности "выстрела" величин, характеризующих устойчивость оружия.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ АВТОКОНТРОЛЯ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕЛА СПОРТСМЕНА

На основе использования комплексного исследовательского стенда, позволявшего получать данные о качестве выполнения испытуемыми заданий на поддержание заданной позы при стоянии на стабилографической платформе была сравнена эффективность различных приемов автоконтроля.

На основе интегрирования на АВМ площадей колебаний стабилографической платформы по ее двум плоскостям и последующего возведения в квадрат полученных показателей, определялись величины ошибки испытуемых в поддержании заданной позы.

Таким образом, чем меньше были величины ошибок по двум контролировавшимся плоскостям колебаний тела испытуемых (фрон-

тальной и сагиттальной), тем было выше качество поддержания заданной позы при том или ином варианте автоконтроля и, соответсвенно, выше ранговое место варианта в системе оценок эффективности сравниваемых вариантов.

На подобной основе сравнивалась эффективность следующих вариантов выполнения заданий на поддержание устойчивости в заданной позе - основной стойке:

I. Поддержание позы, когда испытуемый стоит в основной стойке с закрытыми глазами.

2. Поддержание позы, когда испытуемый стоит с открытыми глазами, фиксируя зрительный ориентир.

3. Поддержание позы, когда испытуемый визуально контролирует колебания тела во фронтальной плоскости по стрелочному индикатору.

4. Поддержание позы, когда испытуемый визуально контролирует колебания тела в сагиттальной плоскости по стрелочному индикатору.

5. Поддержание позы, когда испытуемый визуально контролирует колебания тела одновременно по фронтальной и сагиттальной плоскостяи, используя два стрелочных индикатора.

6. Поддержание позы, когда испытуемый контролирует колебания тела на основе визуальной фиксации положения светящейся точки в системе координат, нанесенной на экране электронного векторографического индикатора.

Дополнительным седьмым вариантом автоконтроля было выполнение испытуемым задания на поддержание заданной позы (в условиях получения информации в звуковой форме).

В этом варианте выходные сигналы обоих измерительных тензомостов стабилографической платформы управляли амплитудой выходных сигналов четырех электродинамических громкоговорителей. Примененная нами система акустического автоконтроля основывалась на стереоэффекте, обусловленным тем, что каждый из пространственно ориентированных, по отношению к испытуемому, громкоговорителей давал возрастающий звуковой сигнал, частотой в I килогерц, при отклонении проекции центра тяжести тела испытуемого в правую или левую сторону фронтальной плоскости и вперед или назад в сагиттальной плоскости.

При проведении этих опытов испытуемые (43 человека - спортсмены высоких спортивных разрядов) имели по I0 попыток выполнения задания на сохранение устойчивости в каждом из сравниваемых вариантов автоконтроля.

Показатели ошибок по каждому из вариантов автоконтроля были ранжированы по качеству выполнения заданий и усреднены, что позволило оценить эффективность сравниваемых вариантов.

Исследования этой серии показали, что лучшие показатели устойчивости, если добиваться минимальных колебаний лишь по одной плоскости (фронтальной или сагиттальной), достигаются при визуальном контроле за стрелочным индикатором, показывающим отклонения проекции центра тяжести тела на контролируемую плоскость. В то же время оценка качества выполнения заданий на сохранение устойчивости тела, произведенная на основе анализа суммарных показателей устойчивости одновременно по фронтальной и сагиттальной плоскостям показала, что наилучший вариант автоконтроля обеспечивается путем визуального контроля за положе-

нием светящейся точки в системе координат, нанесенной на экран электронно-лучевой трубки векторографического индикатора.

Преимущества подобного способа управления функцией устойчивости обусловливались тем, что отклонения светящейся точки в ту или иную сторону от начала координат позволяли одновременно прослеживать как величину, так и направление смещений проекции центра тяжести тела на плоскость опоры.

Вторым по эффективности способом управления функцией устойчивости тела при учете суммы ранговых мест можно считать автоконтроль за звуковыми сигналами на основе использования стереофонической системы из четырех динамических громкоговорителей. Если учитывать необходимость выявления таких способов контроля качества устойчивости, которые наиболее приемлемы для решения прикладных задач стрелкового спорта, то следует признать звуковой стереофонический автоконтроль перспективным, так как при этом зрительный анализатор высвобождается для контроля положения оружия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЕМА ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИОННОЙ АКТИВИЗАЦИИ МЫШЦ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕЛА

При анализе возможностей использования различных нетрадиционных путей повышения показателей устойчивости мы обратили внимание на гипотезу И.П.Ратова, указавшего на вероятность уменьшения колебаний звеньев тела в случае, если удастся искусственно, на основе применения электростимуляции мышц, создать своеобразный "мышечный корсет".

При проверке этой гипотезы нами был проведен лабораторный

эксперимент, основанный на регистрации колебаний тела испытуемого, стоящего на стабилографической платформе "до" и "во время" стимуляционной активизации мышц.

После проведения серии предварительных опытов было выявлено, что стимуляционная активизация наружных головок икроножных мышц переменным электрическим напряжением (30-70 в), подаваемым в форме прямоугольных импульсов длительностью 30 мксек при частоте следования импульсов в 70 герц вызывает уменьшение колебаний тела испытуемого, стоящего на стабилографической платформе.

Дальнейшее изучение этого феномена было осуществлено нами путем постановки основной серии экспериментальных исследований, в которой приняло участие I29 испытуемых.

Для инструментальной оценки изменений в показателях устойчивости тела был использован комплексный стабилографический стенд, обеспечивающий автоматизированный (на АВМ) экспресс-анализ колебаний стабилографической платформы по фронтальной и сагиттальной плоскостям.

Материалы анализа основной серии исследований показали, что стимуляционная активизация наружных головок икроножных мышц приводит к резкому уменьшению колебаний тела испытуемого по сравнению с исходными данными, так, колебания по фронтальной плоскости уменьшаются на 38,2% ($t = 11,6$; $P < 0,001$). Изменения колебаний в сагиттальной плоскости выражены еще более четко (-50,5%; $t = 16,7$; $P < 0,001$). Анализ изменений по показателю, суммарно отражающему колебания по фронтальной и сагиттальной плоскостям показывает уменьшение на 44,5% ($t = 38,9$; $P < 0,001$).

Эти данные, по нашему мнению, могут рассматриваться как доказательство очень больших возможностей использования в процессе подготовки спортсменов нетрадиционных приемов, обеспечивающих достижение лучших показателей устойчивости.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМООБУСЛОВЛЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОАКТИВНОСТИ МЫШЦ В СВЯЗИ С ЛОКАЛЬНЫМИ АКЦЕНТИРОВАННЫМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ ОТДЕЛЬНЫХ МЫШЦ

В серии опытов, в которой приняли участие II спортсменов-стрелков высокой квалификации исследовались изменения амплитудных характеристик мышечной электроактивности при последовательном акцентировании напряжений контролируемых мышц.

С использованием интегрирующих блоков АВМ регистрировались показатели электроактивности следующих 6 мышц: правая и левая трапециевидные мышцы; двуглавая плеча правой и левой конечностей; правая и левая большие грудные мышцы. Испытуемым давались задания - максимально интенсивно одновременно напрягать все контролируемые мышцы.

После максимально интенсивного напряжения возможно большего числа мышц последовательно напрягать указанные мышцы.

Анализ экспериментальных данных подтвердил полученную ранее И.П.Ратовым закономерность, заключающуюся в том, что в случае максимально интенсивного напряжения мышц, дополнительное акцентрирование активности какой-либо из них повысит уровень электроактивности акцентируемой мышцы в то же время приводит к обязательному уменьшению электроактивности на второстепенных мыш-

цах при практически постоянных суммарных показателях электроактивности.

В то же время было выявлено, что акцентированное напряжение мышц правой стороны тела, четко отражается на мышцах левой стороны тела, уменьшая уровень их электроактивности.

Это дало основания для дальнейшего развития выдвинутой нами ранее гипотезы о возможности направленного уменьшения напряжения мышц, ответственных за обеспечением устойчивости оружия. Проверка подобной возможности была осуществлена в серии опытов, в которой приняло участие I3 высококвалифицированных стрелков.

В этих опытах испытуемые имитировали стрельбу из пистолета, при условии выполнения локальных акцентированных напряжений перечисленных мышц.

Серия показала, что наибольший процент уменьшения уровня электроактивности по сравнению с фоновыми данными наблюдается по поверхностному сгибателю пальцев в случае напряжения мышц предплечья свободной руки. В этом случае повышение активности поверхностного сгибателя пальцев свободной конечности с 34,6 усл.единиц (фон) до 42,3 усл.единиц, то есть на 24,8% приводят к снижению активности одноименной мышцы руки, держащей оружие с 37,0 усл.ед. (в исходном уровне) до 29,4 усл.ед., то есть на 20,5% ($t = 5,2$; $P < 0,001$).

Получение этих данных можно было рассматривать в качестве реальной предпосылки для постановки опытов, направленных на поиск возможностей управления функцией устойчивости двигательных звеньев, осуществляющих фиксацию оружия.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ОРУЖИЯ НА ОСНОВЕ ДОЗИРОВАННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ МЫШЦ СВОБОДНОЙ РУКИ

В целях проверки гипотезы о возможностях уменьшения фоновой активности фиксирующих оружие мышц и уменьшения на этой основе колебаний оружия нами проводились опыты, в которых испытуемые осуществляли акцентированное последовательное напряжение различных мышц.

В этой серии опытов приняло участие I2 спортсменов-испытуемых, выполняющих 7 заданий по I0 попыток в каждом.

Каждое задание заключалось в напряжении той или иной мышцы при контроле электромиограммы по экрану электронного монитора.

Одновременно производилась регистрация колебаний оружия для чего использовался гироскопический датчик угловых скоростей, укрепляющийся под стволом макета пистолета.

Испытуемые при держании макета пистолета в правой руке последовательно напрягали следующие мышцы: двуглавую левого плеча; поверхностный сгибатель пальцев левого предплечья, левую большую грудную мышцу, левую трапециевидную мышцу, внутреннюю головку четырехглавой мышцы левого бедра и левую переднюю большеберцовую мышцу. Уровень напряжения составлял примерно 30-40% от возможного максимума.

Исследования показали, что локальное напряжение левой трапециевидной мышцы, а особенно напряжение поверхностного сгибателя пальцев левой руки вызывают статистически существенное ($t = 3,52$; $P < 0,01$) уменьшение уровня микроколебаний оружия.

Обнаружение феномена уменьшения колебаний оружия вследст-

вие локализованного напряжения мышц противоположной стороны тела потребовало дальнейших исследований для выявления величины возможного эффекта и оптимальных условий его достижения.

В этих целях был проведен лабораторный эксперимент с использованием комплексных аппаратурных стендов "фотомишень" и "стабилоплатформа", обеспечивающих автоматизированную (на АВМ) экспресс-обработку данных о величинах ошибок. В эксперименте приняло участие 29 стрелков из пистолета (22 мастера спорта СССР, 5 кандидатов в мастера спорта и 2 спортсмена П разряда).

Каждый испытуемый выполнял 3 серии по I0 "выстрелов" из пистолета на стенде "фотомишень".

Если первая фоновая серии выполнялась в обычных условиях, то во второй серии испытуемым давалось задание напрягать мышцы предплечья свободной руки с усилием на уровне 30% от предварительно определенного максимума. Сравнение данных о качестве "выстрелов", произведенных до использования и во время использования приема акцентированного напряжения мышц предплечья свободной руки, показало существенный прирост в точности и в стабильности "выстрелов" ($t = 4,3$; $p < 0,00I$).

Серия "выстрелов", произведенных с напряжением мышц предплечья свободной руки на уровне 60% от максимума показала ухудшение результатов по сравнению с фоновыми данными.

Таким образом, нами было выявлено, что наилучшие условия для проявления феномена уменьшения колебаний двигательных звеньев, обеспечивающих фиксацию оружия (пистолета) имеют место при локальном напряжении мышц предплечья свободной руки на уровне 30% от возможного максимума.

ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Педагогический эксперимент был проведен с целью выявления возможных преимуществ, обеспечиваемых применением в учебно-тренировочном процессе стрелков из пистолета рекомендованного нами приема управления устойчивостью оружия, основанного на локальном дозированном напряжении мышц предплечья свободной руки. В состав экспериментальных групп педагогического эксперимента вошли спортсмены, занимавшиеся пулевой стрельбой в юношеской спортивной школе ДОСААФ.

Тренировочные занятия проводились на базе стрельбища "Динамо" в г.Мытищи в течение шести месяцев.

Участники педагогического эксперимента были разделены на две равноценных группы, в состав которых вошли юноши и девушки, имевшие II и III разряд по стрельбе.

Опытная группа, состоявшая из 35 человек, применяла в тренировочных занятиях предложенный нами прием управления устойчивостью оружия во время выполнения серий из 20 выстрелов. Учащиеся контрольной группы (32 человека) занимались по общепринятой методике.

Участники опытной группы первоначально освоили умение дозировать уровень локального напряжения мышц предплечья свободной руки, добиваясь, чтобы уровни составляли 25-30% от возможного максимума. Дозирование уровня напряжения производилось с использованием кистевого динамометра.

Следует отметить, что участники опытной группы долго не имели преимуществ от применения приема акцентированного напряжения мышц, так как первый месяц занятий они не могли адапти-

роваться к новым условиям производства выстрела.

Второй месячный этап педагогического эксперимента обеспечил более уверенное выполнение приема, что сказалось в результатах контрольных стрельб, проводившихся в обычных условиях.

Результаты эксперимента показывают, что результативность и кучность попаданий у участников опытной группы в контрольных соревнованиях превышают показатели контрольной группы.

Касаясь изменений показателей результативности попаданий, мы должны отметить, что достигнутая в опытной группе средняя величина прироста в I-2 очка может быть признана высокой не только в связи с достоверностью прироста ($t = 2,47$ при $P < 0,0I$), но и в связи с очень большой значимостью каждого очка в серии выстрелов. Следует обратить внимание на значительно больший положительный сдвиг, отмеченный по показателям кучности стрельбы, расчитанный путем определения суммы всех расстояний между пулевыми отверстиями и центром мишени. Достоверность сдвига показателей кучности в опытной группе характеризуется значением $t = 3,66$ при $P < 0,00I$.

Педагогический эксперимент подтвердил эффективность использования приема искусственного уменьшения колебаний оружия и показал, что включение нового методического приема в учебно-тренировочный процесс может дать положительные сдвиги за сравнительно короткий отрезок времени.

ВЫВОДЫ

I. Произведено сравнение различных вариантов контроля за положением звеньев тела и оружия при решении двигательных задач на увеличение их устойчивости. Выявлено преимущество векторной формы зрительного контроля, так как эта форма индикации позволяет прослеживать не только величину ошибки, но и направление ее изменения, что особенно важно в стрелковом спорте.

. Индицирование ошибки при отклонении линии прицеливания от центра мишени в цифровой и векторной формах позволяет значительно уменьшить величину отклонений оружия, а усиление и квадратирование величины ошибки при прицеливании аппаратурными методами расширяет разрешающую способность рецепторного аппарата занимающихся к воспроизведению и дифференцировке самой ошибки.

3. Разработана и внедрена система звуковой оценки величины и направления ошибки, основанная на преобразовании линейных величин отклонения оси ствола оружия от центра мишени в пространственно ориентированные звуковые сигналы.

4. Показано, что изменения, происходящие в одном из двигательных звеньев единой функциональной системы мышц, отражаются на двигательных характеристиках других звеньев в разной степени , что вызывает необходимость поиска двигательных звеньев, оказывающих определяющее влияние на процесс управления устойчивостью тела и оружия.

5. Обнаружен феномен уменьшения колебаний ствола оружия при стрельбе из пистолета при напряжении мышц предплечья

свободной конечности с силой равной 30% от максимально возможной величины сжатия кисти. (Достоверность по приросту результативности $t = 4,3$ $P < 0,001$).

6. Показано преимущество длительного использования приема искусственного уменьшения колебаний оружия в тренировочных занятиях стрелков-пистолетчиков, выражающееся в достоверном увеличении результативности стрельбы ($t = 2,47$ $P < 0,001$) и улучшении кучности попаданий ($t = 3,66$ $P < 0,001$).

7. Обнаружен феномен улучшения устойчивости тела и его звеньев, проявляющийся при электростимуляционный активизации мышц, фиксирующих звенья тела в заданном положении.

Изучение этого феномена показало возможность существенного уменьшения колебаний тела при выполнении испытуемыми заданий по сохранению устойчивости позы в стойке стрелка в случае активизации наружных головок икроножных мышц переменным электрическим напряжением (40-70 В), подаваемым в форме прямоугольных импульсов длительностью 30мксек при частоте следования импульсов 70 гц ($t = 13,6$ $P < 0,001$).

8. Выявлен эффект положительного последействия от стимуляционной активизации икроножных мышц, выражающийся в длительном сохранении существенно лучших показателей устойчивости тела по сравнению с фоновыми данными.

9. Использование нового методического приема искусственного уменьшения колебаний оружия путем создания локальных зон избыточной мышечной активности позволяет сократить сроки становления сложного двигательного навыка, тем самым повышая эффективность педагогического процесса.

С П И С О К

работ, опубликованных по теме диссертации

I. Комплексная методика для анализа взаимосвязей мышечной электроактивности, колебаний оружия и устойчивости позы стрелков. "Научные труды за 1969 год", ВНИИФК, т. П,М.,1970

2. Оценка устойчивости положения тела спортсменов-стрелков и оружия с использованием аналоговой техники. Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте. Материалы Всесоюзной научно-методической конференции 27-31 октября 1969 г., г.Ленинград. Л.,1969.

3. Возможности управления устойчивостью стрелкового оружия на основе акцентированных мышечных напряжений. "Научные труды за 1970 год", ВНИИФК, т. П , М.,1972.

4. Исследование возможностей искусственного уменьшения колебаний оружия при стрельбе из пистолета. "Научные труды за 1971 год", ВНИИФК, т. П, М.,1973.

5. Исследование влияния особенностей уровней активности в системе мышц на двигательный эффект в сложно-координационных спортивных движениях. Мат.Всесоюзной научно-методической конференции по проблеме "Техническое мастерство квалифицированных спортсменов", ВНИИФК, М.,1973.

6. "Тренажер для обучения стрельбе" Авторское свидетельство № 431384.

7. Исследование возможностей использования эффекта электрического раздражения мышц в целях повышения устойчивости стрелка. Мат. I Всесоюзной научной конференции по биомеханике спорта г.Киев, 24-25 сентября 1974 г. М.,1974.

8. Комплексное исследовательско-тренажерное устройство для коррекции положения оружия в процессе прицеливания. Материалы I Всесоюзной научной конференции по биомеханике спорта г.Киев 24-25 сентября 1974 г. М.,1974.
9. О возможностях использования средств аналоговой вычислительной техники для коррекции спортивных упражнений во время их выполнения.
Материалы I Всесоюзной научной конференции по биомеханике спорта, г.Киев 24-25 сентября 1975 г. М., 1974.

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на следующих конференциях

1. Итоговая конференция ВНИИФК за 1969 г.
2. Всероссийская научно-методическая конференция "Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте"г. Ленинград 1969 г.
3. Итоговая конференция ВНИИФК за 1970 г.
4. Итоговая конференция ВНИИФК за 1971 г.
5. Международный коллоквиум по метрологии в спорте. г.Лейпциг 1974 г.
6. I Всесоюзная конференция по биомеханике спорта. г.Киев 1974 г.