

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры»

Объект авторского права
УДК 612.76: 796.433.22

Го Вэньсюэ

**ФОРМИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ФИНАЛЬНОГО РАЗГОНА
В МЕТАНИИ КОПЬЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук**

**по специальности 13.00.04 – теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической
культуры**

Минск, 2025

Научная работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный университет физической культуры».

Научный руководитель:

Позюбанов Эдуард Петрович, кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры легкой атлетики учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры».

Официальные оппоненты:

Сотский Николай Борисович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры биомеханики учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры».

Лавшук Дмитрий Алексеевич, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики физического воспитания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова».

Оппонирующая организация:

Белорусский национальный технический университет

Защита состоится «26» марта 2025 года в 14.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 23.01.01 при учреждении образования «Белорусский государственный университет физической культуры» по адресу: 220020, Минск, проспект Победителей 105, E-mail: nir@sportedu.by, тел. 307 67 45.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры».

Автореферат разослан «25» февраля 2025 года.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
канд. пед. наук, доцент



О.А. Гусарова

Введение

Важнейшей профессиональной компетенцией специалиста в области физической культуры и спорта является способность эффективно осуществлять обучение занимающихся разнообразным двигательным действиям (Г.Л. Драндров, 2002; (Ю.К. Гавердовский, 2007). Однако в профильных учреждениях образования, особенно в процессе изучения спортивно-педагогических дисциплин, ее формирование значительно регламентировано содержанием учебно-программного обеспечения. В связи с этим возникает объективная необходимость качественного совершенствования его содержательной стороны с целью реализации требований подготовки квалифицированных специалистов.

Особое место в спортивной активности человека занимают различные перемещающие действия с разгоном снаряда, определяющие сущность специализированных двигательных актов как в ряде легкоатлетических, так и других видов соревновательной деятельности (Д.Д. Донской, В.М. Зациорский, 1970; Л.П. Матвеев, 2005). Для них характерен принцип прямого программного управления, свойственный быстрым баллистическим движениям, реализация которых завершается ранее, чем к соответствующим центрам головного мозга успевает прийти информация от исполнительного аппарата (М.М. Безруких, 2002). Отсюда данный факт накладывает жесткие требования на процесс их освоения (Н.А. Бернштейн, 1947).

В то же время теоретический анализ научной разработанности способов обучения технике легкоатлетических метаний показывает их методическую инертность. До настоящего времени на всех уровнях активно используется схема обучения, разработанная еще в 40-х годах прошлого века (И.А. Денисов, 2017). В наибольшей мере это касается характера освоения двигательных действий финального разгона, парциальная значимость которого в создании начальной скорости вылета снаряда в метании копья и толкании ядра достигает до 80 % (В.Н. Тугевич, 1970). В современной конструкции его формирования фактически не прослеживается влияние современной научной информации относительно закономерностей организации перемещающих движений, что негативно отражается на качестве его построения (М.М. Боген, 2016; Я.Е. Ланка, В.В. Гамалий, 2017).

В связи с этим разработку методики обучения технике финального разгона в метании копья предлагается реализовать на базе использования тренирующих воздействий, создающих рациональные двигательные представления о формировании системы элементов динамической осанки и управляющих движений и превращения ее в кинематический механизм (В.Т. Назаров, 1984). Этот принцип построения броскового двигательного действия до настоящего времени не нашел своего должного отражения в методике обучения технике заключительной фазы в метании копья, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Общая характеристика работы

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательской и инновационной деятельности учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры» на 2021–2025 годы в рамках темы НИР 2.1.7 «Научно-методическое обеспечение подготовки легкоатлетов на различных этапах многолетней подготовки».

Цель, задачи, объект и предмет исследования

Цель исследования – теоретико-экспериментальное обоснование формирования рациональной двигательной структуры финального разгона в метании копья у обучающихся по специальностям физической культуры и спорта.

Задачи исследования:

1. Выявить структурные особенности построения основного кинематического механизма системы двигательных действий финального разгона в метании копья.
2. Определить степень сопряженности конструкции подводящих упражнений, основанных на использовании внешних управляющих сил различного характера, со структурой элементов динамической осанки двухопорной фазы финального разгона в метании копья.
3. Разработать и экспериментально обосновать методику формирования техники финального разгона в метании копья обучающихся по специальностям физической культуры и спорта на базе освоения его основного кинематического механизма.

Объектом исследования является процесс обучения студентов специальностей физической культуры и спорта технике легкоатлетических метаний.

Предмет исследования – процесс формирования основного кинематического механизма финального разгона в метании копья у обучающихся по специальностям физической культуры и спорта на основе внешних управляющих воздействий.

Научная новизна заключается в том, что впервые:

установлены закономерности изменения кинематических показателей суставных движений биокинематической цепи нижней конечности, обеспечивающие функционирование механизма передачи количества движения с нижних звеньев на верхние в финальном разгоне у элитных спортсменов и юных метателей копья третьего-второго разрядов;

с использованием модели локального броскового действия выявлены структурные особенности построения основного кинематического механизма, определяющего систему движений разгона спортивного снаряда в метании копья;

определены корреляционные взаимосвязи между пространственными и пространственно-временными показателями функционирования локальной биокинематической цепи верхней конечности в процессе реализации бросковых действий с различным характером подготовительных операций;

показаны особенности влияния пространственного положения метателя в броске снаряда с места на организацию и структурную композицию кинематических механизмов;

выявлена идентичность биоэлектрической активности рабочих мышечных групп опорной нижней конечности в броске с места и подводящих упражнениях, основанных на использовании различных форм и типов внешних управляющих воздействий;

экспериментально обоснована эффективность применения методики обучения технике метания копья обучающихся по специальностям физической культуры и спорта, базирующейся на приоритетном освоении кинематического механизма финального разгона.

Положения, выносимые на защиту:

1. Важнейшее кинематическое требование к построению системы двигательных действий двухопорной фазы финального разгона в метании копья состоит в рациональном формировании элементов динамической осанки в суставах нижней конечности, ограничивающей перемещение таза спортсмена в направлении вылета снаряда. Активная фиксация сочленений является ведущим элементом координации основной фазы броскового действия, определяющим качество функционирования кинематического механизма передачи импульса с нижних двигательных звеньев метателя на верхние с целью разгона спортивного снаряда. Этому также способствует и тыльное сгибание стопы перед постановкой ноги на опору.

Реализация видовой сущности метания копья как «скоростного» легкоатлетического упражнения в наибольшей мере связана с организацией главного управляющего движения в локтевом суставе метаемой руки. Оно выстраивается на основе использования механизма обмена энергией в этой биомеханической цепи, увеличения пути воздействия силы на снаряд посредством разгибания локтевого сустава рабочей руки, биопотенциальной энергии предварительно напряженных рабочих мышц.

2. Направленность тренирующих воздействий подводящих упражнений базируется на идентичности разработанной конструкции формирования элементов динамической осанки, определяющих функцию торможения звеньев нижней конечности, построению аналогичных действий в процессе финального разгона целостного соревновательного акта. Его организация характеризуется эффективным ограничением движений в рабочих суставах опорной конечности в процессе действия значительных инерционных сил, возникающих в момент образования двухопорного контакта метателя с поверхностью дорожки. В связи с этим объективным требованием формирования у обучающихся адекватной кинематической конструкции ведущего элемента координации финального разгона является построение экспериментальных упражнений на основе системного использования различных внешних механических воздействий, вызывающих у них двигательные ощущения, сопоставимые с условиями реализации активной фазы финального разгона в соревновательном упражнении.

3. Разработка методики обучения технике финального разгона в метании копья базируется на приоритетном создании у обучающихся по специальностям

физической культуры и спорта рационального двигательного представления, отражающего упорядоченный характер взаимодействия двигательных звеньев в процессе выстраивания двухопорной фазы броскового действия. При этом на первом этапе создаются вербальные и зрительные представления о наиболее значимых координационных структурах этого двигательного акта. Использование локальных подводящих упражнений на втором этапе обучения представляет студентам информацию о топографии рабочих мышечных групп, участвующих в формировании элементов динамической осанки в кинематической цепи опорной конечности, ограничивающей перемещение таза метателя в направлении выпуска снаряда. На третьем этапе, на основе применения двигательных заданий с использованием внешних силовых воздействий, происходит последовательная выработка специализированных координаций, формирующих у занимающихся рациональный двигательный образ соревновательного исполнения активной фазы финального разгона. Заключительный этап организован посредством совместного использования упражнений с самостоятельным исполнением разнообразных видов бросков и двигательных заданий с принудительной активацией биомеханических звеньев.

Личный вклад соискателя ученой степени в результаты диссертации с отграничением их от соавторов совместных исследований и публикаций

Диссертационная работа по разработке методики обучения технике финального разгона в метании копья студентов профильных физкультурных специальностей представляет самостоятельное и завершенное теоретико-прикладное научное исследование. На основе сформулированной гипотезы соискателем обоснована актуальность рассматриваемой проблемы, разработана общая программа теоретических и экспериментальных этапов работы. Самостоятельно проведен комплекс биомеханических исследований особенностей построения системы финального разгона метателями копья различной квалификации, а также модельных бросковых двигательных действий, позволивших объективизировать представления о значимости и структуре кинематических механизмов в процессе построения финального разгона снаряда. Теоретически и экспериментально обоснованы и практически апробированы подводящие упражнения, структура элементов динамической осанки и управляющих движений которых адекватна требованиям построения финального разгона при выполнении соревновательного упражнения. Экспериментально апробирована и внедрена в образовательный процесс авторская педагогическая методика формирования техники финального разгона в метании копья у обучающихся по специальностям физической культуры и спорта. В опубликованных личных и совместных печатных изданиях автором представлены основные аналитические результаты диссертационной работы и ее научно-методические выводы.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты диссертации докладывались и обсуждались на IV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физического воспитания и спортивной тренировки» (Гродно, ГрГУ им. Янки

Купалы, 18 мая 2022 г.), материалах круглого стола научно-педагогической школы профессора Т. П. Юшкевича «Актуальные вопросы подготовки спортсменов различной квалификации» (Минск, БГУФК, 16 марта 2023 г.).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертационного исследования опубликовано 11 научных работ (4,8 авторских листа), из них единолично – 4 работы (1,3 авторских листа); 7 статей в рецензируемых научных журналах и сборниках (3,6 авторских листа), из них единолично – 1 работа (0,4 авторских листа); 4 статьи в материалах научных конференций (1,2 авторских листа), из них единолично – 3 работы (0,9 авторских листа).

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа содержит оглавление, перечень сокращений и условных обозначений, введение, общую характеристику работы, 3 главы, заключение, библиографический список, приложения. Полный объем диссертации составляет 145 страниц. Основной текст составляет 97 страниц, из которых 18 страниц занимают 11 таблиц и 31 рисунок. Библиографический список размещен на 18 страницах и включает список использованных источников (215 источников, из них 13 на иностранных языках), список публикаций автора (11 работ). Количество приложений – 3, их общий объем – 31 страница.

Основная часть

В первой главе *«Научно-методические проблемы формирования финального разгона в метании копья»* представлен аналитический обзор информационных источников, касающихся проблематики исследования. Анализ литературы свидетельствует об устойчивом научном интересе специалистов к этому классу спортивных действий, предопределившем всестороннее изучение конструктивных особенностей разнообразных перемещающих действий различной целевой направленности (Л.П. Матвеев, 1967; В.Н. Тутевич, 1970; А.Г. Карпеев, 1998). Установлено, что основой рационального построения данного вида двигательных координаций является первоначальная фиксации избыточных степеней свободы аппарата исполнения для последующей реализации основных управляющих движений (Н.А. Бернштейн, 1947; В.Т. Назаров, 1984). Стратегия их развития базируется на увеличении количества биомеханических звеньев, принимающих участие в разгоне снаряда и повышении скорости их взаимодействия. Биомеханико-педагогически это обеспечивается посредством усложнения двигательного акта, увеличения энергетического обеспечения, оптимизации специфических свойств биомеханического аппарата, совершенствования двигательного представления (Н.Б. Сотский, 2023). Должные образы восприятия спортивного двигательного действия обеспечивают формирование ориентировочной основы действия, осуществляющей контроль за качеством исполнения соревновательного упражнения (М.М. Боген, 1986).

Критический анализ системы обучения технике финального разгона в метании копья показал, что его освоение базируется на формальном подходе (Е.М. Лутковский, 1996). Его организация воспринимается как набор движений, а не как «целесообразный, устойчивый способ связи акцентированных моментов активной и реактивной динамики в системе движений, превращающий последнюю в целостный и функционально конкретно специализированный рабочий механизм...» (Ю.В. Верхошанский, 1988, с. 19).

Целесообразная перестройка освоения рассматриваемого двигательного действия возможна, как показали исследования, на основе первоначального овладения техническими элементами, структура которых идентична организации высокоэффективных движений финального разгона. Оптимальным вариантом решения учебной задачи могут быть подводящие упражнения, основанные на использовании внешних принудительных воздействий на обучающегося и способствующие формированию ведущего элемента координации в системе движений финального разгона.

Во второй главе *«Механизмы и структура построения финального разгона в метании копья»* изложены методология, методы и организация исследования, представлены результаты изучения особенностей построения двухопорной фазы финального разгона метателями различной квалификации, структуры и кинематических механизмов локального броскового действия, корреляционных связей в системе движений локальных бросковых действий, влияния исходной позы метателя на кинематическую структуру двухопорной фазы финального разгона.

Методология диссертационного исследования представляет собой многоуровневую структуру, включающую в себя философский, общенаучный, конкретно-научный и технологический уровни. Философский уровень проявляется в использовании законов диалектики (В.Ф. Берков, 2004, Т.Н. Буйко, 2012). Биомеханическая и педагогическая сущность изучаемых явлений и процессов исследовалась в работе на базе системно-структурного подхода (Д.Д. Донской, 1971). Научно-практическое решение проблемы потребовало использования информационного поля конкретно-научного уровня методологического познания (Н.А. Бернштейн, 1947, В.Т. Назаров, 1984, Н.Б. Сотский, 2023). Технологический уровень представлен набором процедур, обеспечивающих поступление объективного эмпирического материала и его обработку. В исследовании использовались следующие методы: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, педагогическое тестирование, скоростная видеосъемка, компьютерный видеоанализ экспериментальных данных, электромиография, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Реализация целевой программы, направленной на разработку методики обучения технике финального разгона в метании копья студентов по специальностям физической культуры и спорта была рассчитана на три года и состояла из нескольких специализированных этапов (таблица 1).

Таблица 1 – Этапы организации диссертационного исследования

Первый этап 2021–2022	Второй этап 2022–2023	Третий этап 2023–2024
<p>Изучение научно-методической литературы по проблеме исследования.</p> <p>Подготовка аналитического обзора литературы.</p> <p>Формулировка гипотезы, цели и задач исследования.</p> <p>Определение методов получения теоретических и экспериментальных данных.</p> <p><i>Констатирующий эксперимент.</i></p> <p>Исследование характера построения техники финального разгона высококвалифицированных и юных метателей копья.</p> <p>Изучение структурных особенностей построения кинематических механизмов локального броскового действия</p>	<p><i>Констатирующий эксперимент.</i></p> <p>Определение вероятностных отношений между пространственными и пространственно-временными параметрами локального броскового действия.</p> <p>Исследование влияния исходного положения метателя копья на характер формирования кинематических механизмов в броске с места.</p> <p>Изучение характера биоэлектрической активности рабочих мышц в соревновательном и экспериментальных упражнениях</p>	<p>Разработка проекта методики обучения технике метания копья на основе целенаправленного формирования кинематических механизмов финального разгона</p> <p><i>Формирующий эксперимент.</i></p> <p>Проверка эффективности методики обучения на основе формирования кинематических механизмов финального разгона.</p> <p>Разработка методических рекомендаций по практическому использованию результатов исследования</p>

В ходе контролируемых педагогических наблюдений за характером организации двухопорной фазы финального разгона в соревновательных условиях были выявлены существенные отличия в построении кинематической цепи нижней левой конечности элитными и начинающими метателями копья. Обнаружено, что в соревновательных попытках высококвалифицированных спортсменов дальность полета снаряда в которых составляла не менее 80 м, наблюдается ярко выраженное явление предварительной коррекции в суставах левой ноги, способствующее в дальнейшем качественному формированию элементов динамической осанки. Это свидетельствует о целенаправленной организации силового поля, направленного против движения метателя и запускающего механизм передачи количества движения с нижних звеньев на вышерасположенные. Кинематическим отражением совершенствования этого процесса на уровне высшего спортивного мастерства является: а) уменьшение угла постановки левой ноги на опору до 42–44° по сравнению с 49–51° у юных спортсменов; б) ярко выраженная дорсифлексия стопы в отличие от начинающих метателей в момент ее касания поверхности дорожки (угол 110° и 131°) и ; в) значительно больший угол коленного сустава в момент образования контакта с опорой (167° по сравнению с 155°); г) тенденция изменения углов голеностопного и коленного суставов в начальной фазе опорного взаимодействия элитных и начинающих метателей копья; д) начальные и конечные значения угла продольной оси туловища относительно горизонтали.

Исследование структурной организации локальных бросковых действий показало, что основную роль в разгоне снаряда в экспериментальных упражнениях, кроме определенного использования энергии упругой деформации, играют два кинематических механизма: передачи количества движения с нижних двигательных звеньев на верхние и увеличения пути воздействия силы на снаряд (рисунки 1, 2).

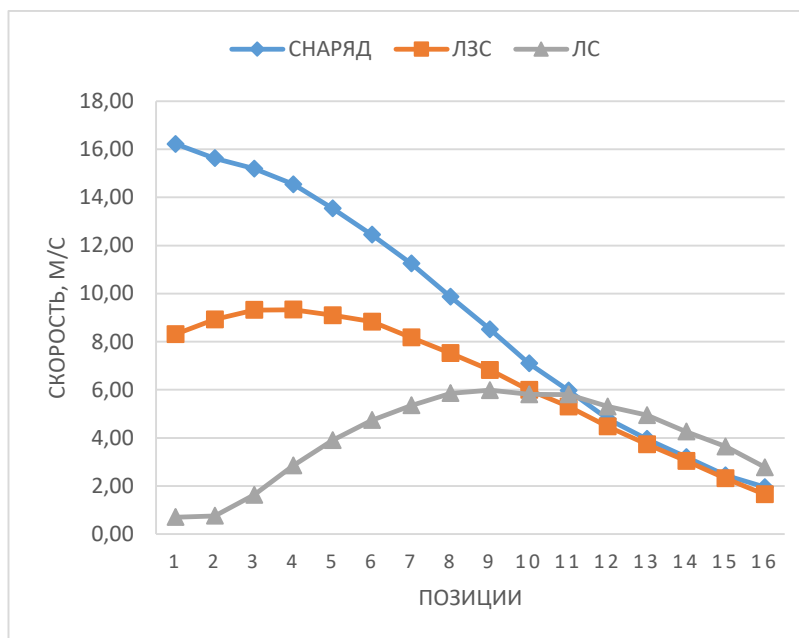


Рисунок 1 – Скорость снаряда, лучезапястного (ЛЗС) и локтевого суставов (ЛС) в броске с замахом (позиция № 1 – момент выпуска снаряда)

Реализация первого связана с последовательным вовлечением в двигательное действие элементов модельной биомеханической цепи. На начальном участке разгона ее перемещение в обоих заданиях обеспечивалось преодолевающей работой мышечно-сухожильного комплекса плечевого сустава, в результате которой линейная скорость локтевого и лучезапястного суставов достигла примерно 5,6–5,8 м/с. Следует отметить, что скорость последнего до этого момента была несколько ниже вследствие уменьшения плеча руки за счет ее сгибания в локтевом суставе. Достигнув максимума, линейная скорость локтевого сустава в течение заключительных 50 мс обнаруживает значительное снижение своего показателя до 0,6–0,7 м/с, что указывает на изменение характера работы мышц плечевого сустава.

Однако на базе снижения линейной скорости перемещения локтевого сустава значительно увеличивается его угловая скорость, достигающая в обоих заданиях более 1200 град/с в момент выпуска снаряда. Этот процесс существенным образом влияет на увеличение линейной скорости перемещения как лучезапястного сустава, так и снаряда. Здесь, однако, необходимо обратить внимание на тот факт, что линейная скорость лучезапястного сустава в последние 25–30 мс также уменьшает свою величину, примерно, на 1 м/с, что свидетельствует о начавшемся процессе его торможения. Таким образом, наблюдается волновое нарастание и падение линейной скорости рабочих

суставов, отражающие кинематический аспект механизма передачи импульса силы, базирующийся на процессе последовательного перехода от преодолевающего к уступающему режиму работы мышц в рассматриваемых сочленениях.

Активность механизма увеличения пути воздействия силы на снаряд, кинематическим отражением которого является удлинение плеча руки посредством ее разгибания в локтевом суставе, начинает проявляться с момента достижения им своего максимума линейной скорости (рисунок 2).

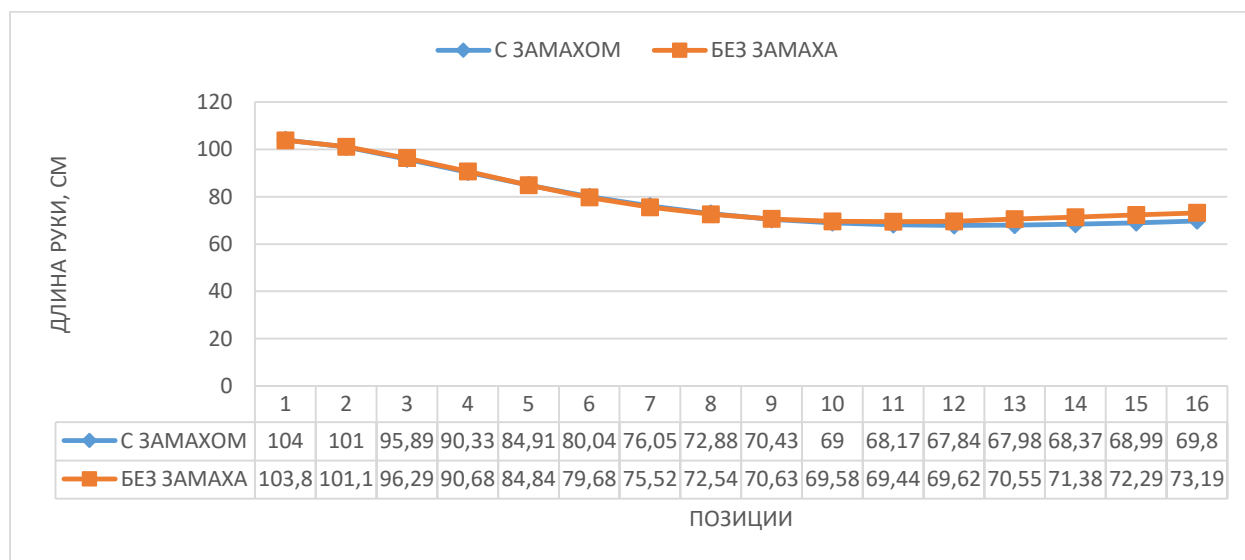


Рисунок 2 – Длина плеча руки в бросках с различной установкой (позиция № 1 – момент выпуска снаряда)

В обоих экспериментальных упражнениях этот прирост составляет порядка 50 %, что в совокупности с ранее рассмотренным механизмом позволяет практически в два раза повысить начальную скорость вылета снаряда. Этот вывод аргументируется и высокой степенью корреляционной связи между плечом руки и начальной скоростью вылета, составляющей в броске с замахом и без него соответственно $r=0,893$ и $r=0,833$.

Значимость уступающей работы в суставах, осуществляющей тормозную функцию вышерасположенных двигательных звеньев, вероятно обосновывается взаимосвязью между скоростью вылета снаряда и угловой скоростью перемещения продольной оси плеча ($r= -0,539$), а также между линейными показателями движения специализированной биомеханической цепи – скоростью локтевого сустава и снаряда ($r= -0,513$).

Построение целостной конструкции экспериментальных бросковых упражнений определяется системным использованием управляющих движений и элементов динамической осанки в рабочих суставах, целенаправленно формирующих структуру специализированных кинематических механизмов, направленных на решение основной двигательной задачи. Исходное положение метателя, как показали исследования, оказывает существенное влияние только на последовательность их включения и степень участия в построении броскового действия, но не отражается на их функциональной сущности (рисунок 3) [6].

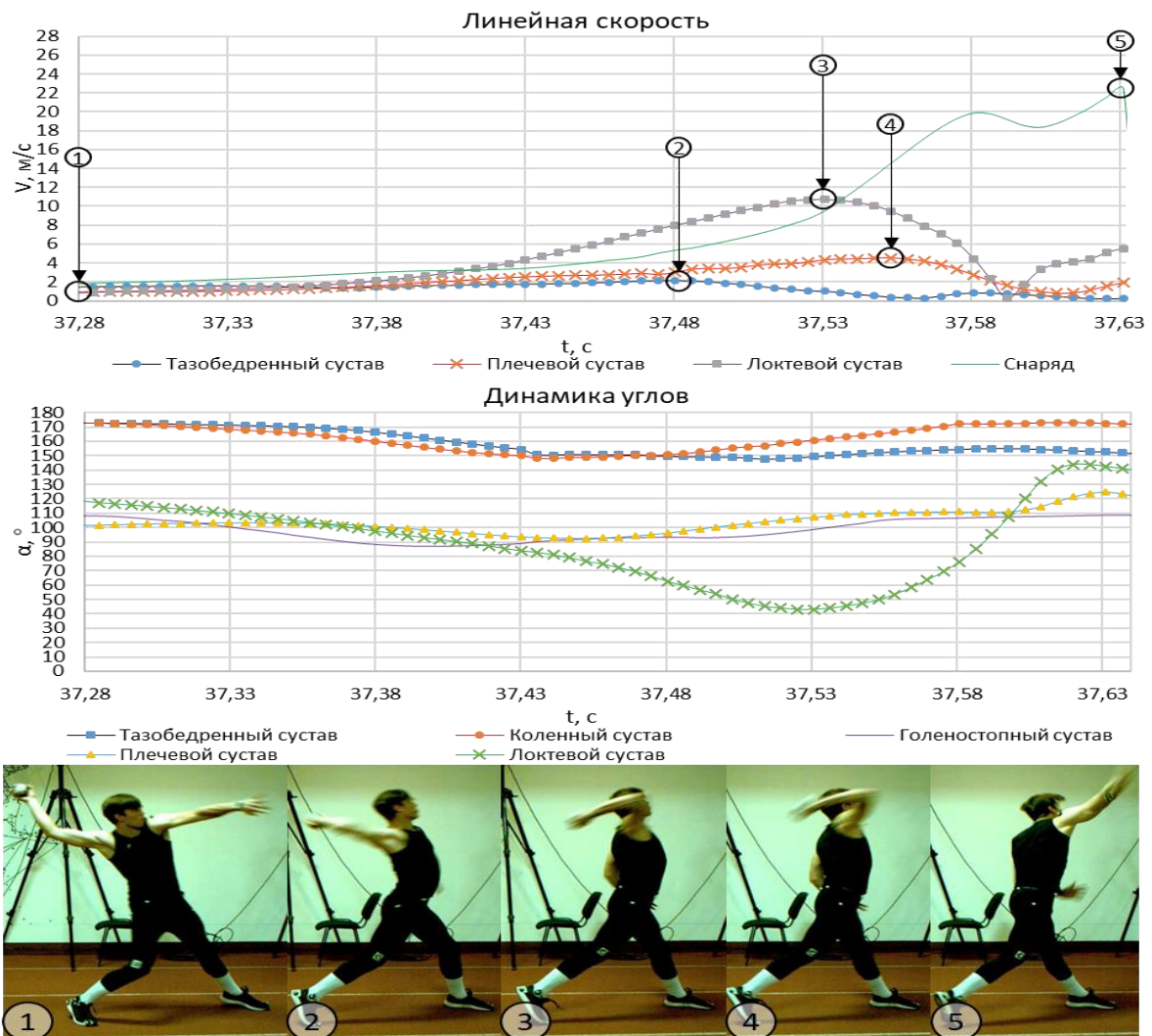


Рисунок 3 – Динамика скорости основных суставов и снаряда, изменения их углов, а также позы достижения максимальной скорости отдельных суставов в броске отягощения (800 г) одной рукой из исходного положения левым боком в направлении броска (1 и 5 – начальная и конечная позы)

С этих позиций их использование как средств обучения и тренировки должно основываться на учете их персонифицированной значимости в координационной структуре основного соревновательного упражнения, где ведущим является кинематический механизм передачи количества движения.

Реализация видовой сущности метания копья как «скоростного» легкоатлетического упражнения в наибольшей мере связана с организацией главного управляющего движения в локтевом суставе метательной руки. Объективной предпосылкой этого утверждения с количественной стороны служит время его исполнения – 85–90 мс, большая амплитуда разгибания – около 100° , высокая угловая скорость – до 1100 град/с (рисунок 3, позиции 3–5).

Кинематические расхождения, определяющие качество организации тормозной функции левой ноги в процессе построения финального разгона в метании копья, аргументируются выраженными отличиями биоэлектрической активности рабочих мышечных групп данной биомеханической цепи (рисунок 4).

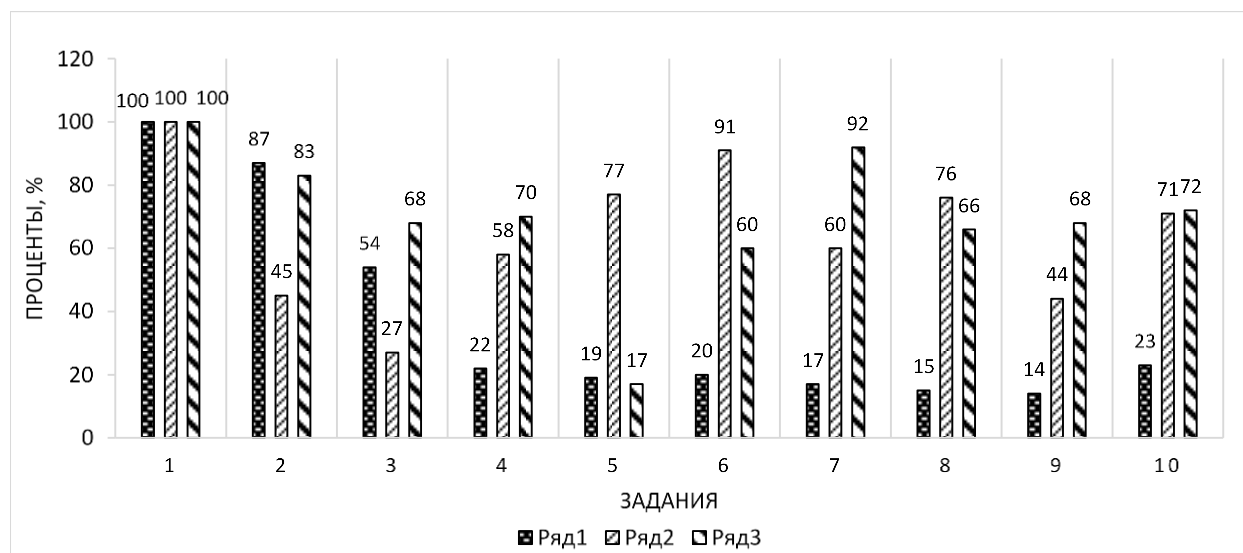


Рисунок 4 – Максимальная амплитуда прямой мышцы бедра, ряд 1 (*m. rectus femoris*); наружной головки икроножной мышцы, ряд 2 (*m. gastrocnemius, caput laterale*); передней большеберцовой мышцы голени, ряд 3 (*m. tibialis anterior*) в различных двигательных заданиях, в процентах: 1. Бросок с места с упором. 2. Бросок с места без выраженного упора. 3. Упражнения: И.П. – ноги параллельны, без упора, быстрое воздействие. 4. И.П. – ноги параллельны, с упором, медленное воздействие. 5. И.П. – ноги параллельны, с упором, быстрое воздействие. 6. И.П. – левая нога впереди, быстрое воздействие. 7. И.П. – ноги параллельны, упор, тяга резиновым жгутом на уровне таза. 8. И.П. – левая нога впереди, упор, тяга резиновым жгутом на уровне таза. 9. И.П. – ноги параллельны, упор, тяга резиновым жгутом на уровне груди. 10. И.П. – левая нога впереди, тяга резиновым жгутом на уровне груди

Об этом свидетельствуют как временные показатели их включения в формирование опорного процесса, так и параметры электрических сигналов, отражающих характер их функциональной деятельности. Построение эффективных опорных конструкций протекает на фоне концентрированного включения рабочих мышц бедра и голени в процесс фиксации коленного и голеностопного суставов, то есть превращения их в элементы динамической осанки и формирования на этой основе ведущего элемента координации броскового действия. Причем одной из существенных предпосылок качества реализации этого замыкания является мощность биоэлектрической активности движителей, отражаемая посредством амплитудного показателя. Величина максимальной амплитуды осцилляций рабочих мышц в значительной мере определяется как конструктивными особенностями построения подводящих упражнений, так и характером внешнего силового поля, воздействующего на спортсмена [3].

Формирующий педагогический эксперимент, согласно графику изучения учебной дисциплины «Легкая атлетика и методика преподавания» учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры», проводился в сентябре – октябре 2023 года (рисунок 5).



Рисунок 5 – Структурная схема формирующего педагогического эксперимента

В течение 12 занятий обучающиеся контрольной и экспериментальной групп осваивали базовые действия рассматриваемого соревновательного упражнения. Конечный результат определялся рациональностью формирования конструкции финального разгона в метании копья. В качестве критерия технической подготовленности обучающихся были использованы экспериментальные данные, характеризующие организацию двухопорного периода финального разгона элитными метателями копья [4]. Однородность выборок экспериментальной и контрольной групп проверялась методами математической статистики с использованием t-критерия Стьюдента в модификации Уэлча, который применяется для независимых выборок с неравными размерами и дисперсиями.

Реконструкция методики обучения технике метания копья в экспериментальной группе принципиально затрагивала только решение задачи овладения системой движений финального разгона. Важнейшее условие инновационной реализации этого процесса состояло в первичном формировании у занимающихся специфических двигательных ощущений и представлений,

отражающих рациональную последовательность построения кинематического механизма передачи количества движения двухопорной фазы у высококвалифицированных спортсменов. Решение этой задачи было реализовано на основе системы подводящих упражнений, основанных на использовании различного вида внешних воздействий (рисунок 6).



Толчок
Тяга
Рисунок 6 – Примеры подводящих упражнений

Анализ параметрических показателей системы двигательных действий финального разгона в метании копья, отражающих тормозную функцию кинематической цепи левой ноги в контрольной и экспериментальной группах, продемонстрировал высокую эффективность методики целенаправленного использования разработанных упражнений для рационального построения его ведущего элемента координации. На всех уровнях его формирования в обеих группах обнаружены достоверные различия между кинематическими показателями, отражающими качественный и количественный характер организации как элементов динамической осанки в рабочих суставах нижней конечности, так и механизма передачи количества движения (таблицы 2, 3, рисунки 7, 8).

Таблица 2 – Достоверность различий угла голеностопного сустава левой ноги в контрольной и экспериментальной группах после формирующего эксперимента

Позиции финального разгона	1 мп**	2	3	4	5	6	7 мв**
КГ (n=61)	118,6±15,5	114,1±12,4	111,±11,8	110,6±11,7	112,8±11,9	117,3±11,0	119,1±11,1
ЭГ (n=31)	108,3±17,2	122,7±11,4	123,7±7,8	122,±7,6	123,5±9,0	126,3±9,8	127,1±9,5
p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Примечания: * – достоверные различия; мп** – момент постановки левой ноги на опору; мв** – момент выпуска снаряда.

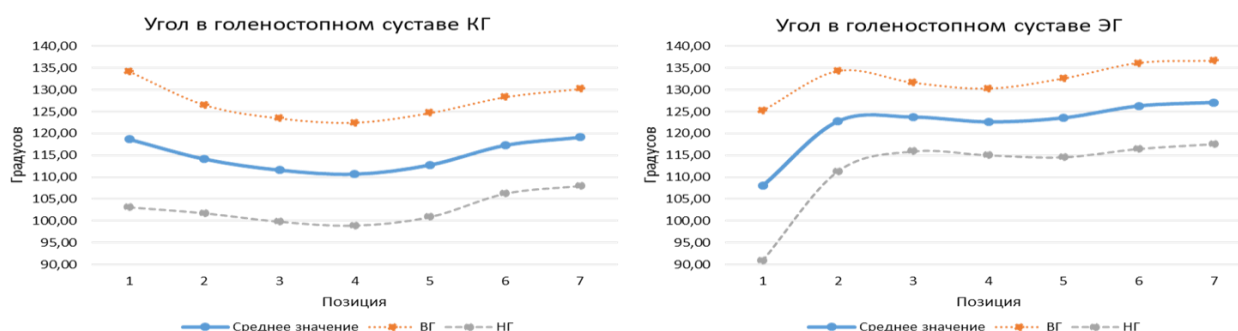


Рисунок 7 – Динамика угла голеностопного сустава левой ноги в двухопорном периоде финального разгона в контрольной и экспериментальной группах после формирующего эксперимента

Таблица 3 – Достоверность различий угла коленного сустава левой ноги в контрольной и экспериментальной группах после формирующего эксперимента

Позиции финального разгона	1 мп**	2	3	4	5	6	7 мв**
КГ (n=61)	152,9± 12,6	150,6± 13,6	150,9±13,3	151,2±13,4	153,2± 13,3	160,6± 12,3	166,9± 12,3
ЭГ (n=31)	163,7± 5,6	164,2± 8,3	156,1±10,3	155,2±8,9	159,28± 8,9	167,0± 8,3	170,9± 7,1
p	<0,05	<0,05	<0,05	> 0,05	<0,05	<0,05	>0,05

Примечания: * – достоверные различия; мп** – момент постановки левой ноги на опору; мв** – момент выпуска снаряда.

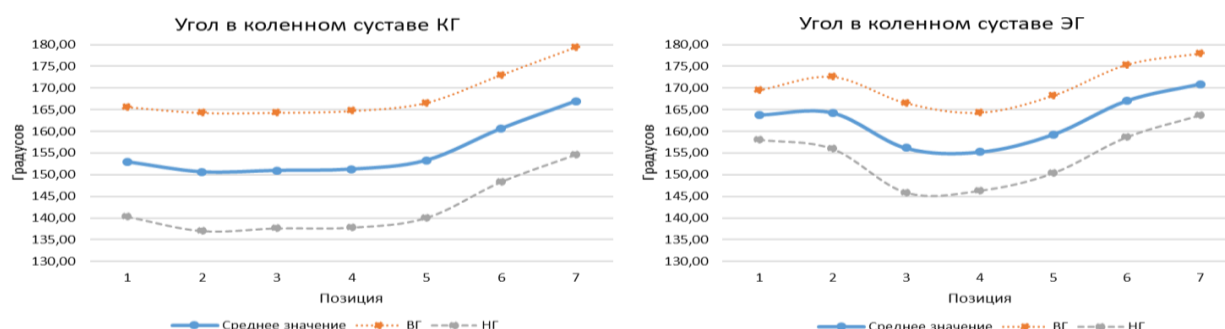


Рисунок 8 – Динамика угла коленного сустава левой ноги в двухопорном периоде финального разгона в контрольной и экспериментальной группах после формирующего эксперимента

Наиболее значимые позитивные изменения обнаружены в работе голеностопного и коленного суставов представителей экспериментальной группы. Подготовительные действия в первом из них характеризуются значительным тыльным сгибанием стопы ($108 \pm 17^\circ$), а реализация опорного периода – эффективным подошвенным разгибанием в его начальной фазе ($123 \pm 7^\circ$). Аналогичная динамика углового показателя прослеживается и в коленном суставе, где с момента постановки ноги на опору обнаруживается позитивная тенденция к его увеличению, характерная для рациональных двигательных действий метателей копья. Соответствующие показатели контрольной группы демонстрируют нерациональное формирование элементов динамической осанки.

Данное обстоятельство аргументирует конструктивный характер преобразований в работе этих сочленений у участников экспериментальной группы, создающих оптимальные условия для их замыкания, с целью начала реализации тормозной функции опорной ноги. В педагогическом аспекте наиболее важным свидетельством эффективности разработанной методики обучения технике финального разгона в метании копья является подобие графиков, отражающих процесс выстраивания должной кинематической конструкции как высококвалифицированными метателями копья, так и представителями экспериментальной группы [7].

Заключение

Основные научные результаты работы

1. Теоретический анализ педагогических условий освоения системы перемещающих двигательных действий с разгоном снаряда в метании копья выявил существенное противоречие между содержательной стороной процесса обучения технике финального разгона этого соревновательного упражнения и объективными закономерностями построения его двухопорного периода, ведущим элементом координации в котором выступает первоначальное формирование элементов динамической осанки нижних конечностей и таза [1, 2, 10].

Кинематический аспект совершенствования тормозной функции в финальном разгоне основывается как на предварительном формировании оптимального расположения биомеханических звеньев левой ноги относительно друг друга и опоры, так и на их системном взаимодействии в процессе двухопорного периода. С квалификационной точки зрения это прослеживается по следующим позициям:

углу тыльного сгибания стопы у элитных метателей копья ($110 \pm 8^\circ$) по сравнению с юными спортсменами ($131 \pm 9^\circ$) в момент образования контактного взаимодействия конечности с опорой;

углу коленного сустава у высококвалифицированных спортсменов ($167 \pm 9^\circ$) по отношению к юным метателям ($155 \pm 10^\circ$) в момент постановки ноги на поверхность дорожки;

углу постановки левой конечности элитных спортсменов ($43 \pm 2^\circ$) по сравнению с юными метателями ($50 \pm 5^\circ$) в момент образования ее контактного взаимодействия с опорой;

расположению продольной оси туловища по отношению к горизонтали у высококвалифицированных представителей этого вида легкой атлетики ($88 \pm 12^\circ$) и юных спортсменов ($115 \pm 16^\circ$) в момент образования контактного взаимодействия левой конечности с опорой;

угловой величине перемещения левого тазобедренного сустава в процессе реализации двухопорного периода высококвалифицированными (17°) и юными спортсменами (12°);

тенденции к увеличению угла голеностопного, коленного и тазобедренного суставов левой ноги в начальной фазе двухопорного периода разгона снаряда у элитных метателей копья [4, 8, 9, 11].

Моделирование локального броскового действия показало, что сообщение начальной скорости вылета снаряда (V_0) базируется на двух основных процессах: а) последовательном разгоне и торможении двигательных звеньев (плечо – предплечье – кисть) и б) увеличении плеча руки, то есть пути действия силы спортсмена на снаряд. Влияние предварительного замаха на уровень V_0 прослеживается в границах одного процента.

Каждый последующий разгон вышерасположенного рабочего звена начинается только с момента снижения линейной скорости опорного сустава, то есть с начала формирования в нем элемента динамической осанки. Это убедительно подтверждается значимой взаимосвязью между угловой скоростью

перемещения продольной оси плеча и V_0 снаряда ($r=-0,539$) и линейной скоростью локтевого сустава и снаряда ($r=-0,513$). Выявлено сокращение продолжительности фазы перехода от разгона к торможению по мере снижения движущейся массы конечности, основным фактором которого является уменьшение времени торможения.

Увеличение плеча руки совпадает с моментом достижения максимальной линейной скорости локтевого сустава. Его активное включение в процесс сообщения скорости снаряду посредством удлинения рычага продольной оси метающей руки с 70 до 104 см приводит к ее практически двукратному увеличению относительно этого момента (с 8,5 до 16,0 м/с). Это подтверждается и высокой степенью корреляционной связи между величиной плеча руки и V_0 в бросках с замахом ($r=0,893$) и без него ($r=0,833$) [5].

Структурное построение систем бросковых действий из различных исходных положений характеризуется первичным включением в их организацию процесса формирования элементов динамической осанки в голеностопном суставе как ведущего элемента координации кинематического механизма передачи количества движения с нижних двигательных звеньев на верхние. В бросках с использованием упора впереди стоящей ноги этому процессу активно содействует и замыкание вышерасположенного сочленения, качественным критерием которого выступает уровень совмещения продольных осей бедра и голени конечности, биомеханически определяющий уровень реализации тормозной функции конечности.

Степень проявления специализированной функции главного управляющего движения в локтевом суставе метающей руки спортсмена необходимо рассматривать как следствие системных взаимодействий элементов динамической осанки и вспомогательных управляющих движений в нижерасположенных сочленениях [6].

2. Объективным критерием логико-функциональной сопряженности экспериментальных подводящих упражнений реальному процессу построения ведущего элемента координации двухопорной фазы финального разгона в метании копья являются показатели электромиографической активности специфических рабочих мышц, осуществляющих замыкание рабочих суставов впереди стоящей ноги. Управление характером их взаимодействия, как показали исследования, возможно посредством использования различных вариантов исходного положения обучаемого; области приложения внешнего усилия; его величины и типа проявления [3].

3. Методика формирования техники финального разгона в метании копья обучающихся по специальностям физической культуры и спорта основывается на первоначальном формировании должных двигательных представлений, адекватных конструкционным особенностям построения опорного взаимодействия впереди стоящей ноги в соревновательном упражнении высококвалифицированных спортсменов. Логико-статистический анализ результатов педагогического эксперимента, отражающих направленность тренирующих воздействий традиционной и экспериментальной систем обучения, показал достоверные преимущества последней в формировании элементов рациональной техники финального разгона. К наиболее важным последствиям ее

использования следует отнести проявление у обучающихся, как и у высококвалифицированных метателей, тождественной динамики угловых параметров, отражающих характер управления двигательным комплексом в данной ситуации. Дополнительная аргументация позитивного выстраивания процесса овладения техникой важнейшего элемента метания копья представлена количественными параметрами угла постановки ноги на опору, голеностопного, коленного и тазобедренного суставов [7].

Рекомендации по практическому применению результатов

Несмотря на специфичность цели настоящей работы, разработанный вид подводящих упражнений может быть использован в области подготовки различного контингента учащихся, нацеленной на овладение рациональной техникой бросковых движений в метании мяча, гранаты и копья. Их эффективное применение возможно и на различных этапах совершенствования спортивного мастерства представителей всех видов легкоатлетических метаний.

Выявленный характер тренирующих воздействий подводящих упражнений также позволяет рекомендовать их использование в структуре технической подготовки представителей других видов спорта, в состав соревновательной деятельности которых входят баллистические перемещающие действия. Это аргументируется общими принципиальными условиями организации координационной структуры двигательных действий с разгоном снаряда. В связи с вышеизложенным, подобный вид подводящих и специальных упражнений должен найти свое надлежащее место и в системе технической подготовки спортсменов Китайской Народной Республики, использующих подобный вид двигательной координации в своей соревновательной деятельности.

Практическое использование результатов настоящего диссертационного исследования в профессиональной деятельности специалистов должно основываться на:

- формировании у занимающихся, в соответствии с их возрастом и уровнем спортивной подготовленности, теоретических представлений о значимости тормозной функции, реализуемой посредством последовательного замыкания суставов, в организации системы кинематических механизмов;

- предварительном освоении обучающимися различных видов и типов внешнего воздействия с целью эффективного использования целенаправленных управляющих силовых движений;

- соблюдении принципа доступности в освоении системы обучающих двигательных координаций, предполагающего, в данном случае, первоначальное использование параллельной расстановки ног и продолжительных силовых воздействий среднего уровня с постепенным переходом на специализированный упор и значительные нагрузки;

- формировании у занимающихся четких двигательных представлений о характере работы двигательного аппарата в период действия на него внешних усилий;

способности занимающихся адекватно реагировать на возникающие отклонения при формировании требуемой двигательной координации;
переходе на новый уровень двигательного восприятия только после прочного овладения предшествующим;

качественном использовании полученных знаний и приобретенных двигательных представлений в различных видах бросковых заданий.

Предлагается следующая схема первоначального освоения ведущего элемента координации финального разгона в метании копья: создание представления о построении кинематического механизма; формирование знаний о топографии рабочих мышц с помощью ряда локальных упражнений (примерно 150 повторений); формирование специализированных двигательных представлений на основе системы подводящих упражнений (примерно 320 повторений), комплексное использование подводящих и различных бросковых упражнений (примерно 140 и 180 повторений).

Результаты исследований внедрены в образовательный процесс учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры» (акт № 63/22 от 19.12.2022) и в учебно-тренировочный процесс учреждения «Минский городской центр олимпийского резерва по легкой атлетике “Атлет” (акт № 30/23 от 15.06.2023).

Список публикаций соискателя ученой степени

Статьи в журналах и сборниках, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационного исследования

1. Позюбанов, Э. П. Особенности построения финального разгона в метании копья / Э. П. Позюбанов, **Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го)**, А. И. Терлюкевич // Мир спорта. – 2021. – № 4 (85). – С. 26–32.
2. Позюбанов, Э. П. Толкание ядра – биомеханический портрет: Олег Томашевич / Э. П. Позюбанов, **Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го)** // Мир спорта. – 2023. – № 1 (90). – С. 10–17.
3. Позюбанов, Э. П. Оценка биоэлектрической активности мышц основного и подводящих упражнений в метании копья / Э. П. Позюбанов, **Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го)**, Л. Ш. Хмельницкая // Мир спорта. – 2022. – № 2 (87). – С. 30–35.
4. Го, Вэнь Сюэ. Построение двухопорной фазы финального разгона метателями копья различной квалификации / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го), Э. П. Позюбанов // Ученые записки. – Минск : БГУФК, 2023. – Вып. 26. – С. 11–18.
5. Го, Вэнь Сюэ. Механизмы и структура локального броскового действия / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го), Э. П. Позюбанов, Б. И. Меджидов // Мир спорта. – 2022. – № 1 (86). – С. 40–45.
6. Позюбанов, Э. П. Структурная организация бросковых действий / Э. П. Позюбанов, **Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го)**, Д. И. Гусейнов, Д. А. Лукашевич // Ученые записки. – Минск : БГУФК, 2022. – Вып. 25. – С. 27–35.
7. Го, Вэнь Сюэ. Формирование элементов динамической осанки в финальном разгоне метания копья у студентов по специальностям физической культуры и спорта / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го) // Мир спорта. – 2024. – № 1 (94). – С. 60–64.

Материалы научных конференций

8. Го, Вэнь Сюэ. Кинематические особенности высокоэффективных соревновательных бросков в метании копья / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го), Э. П. Позюбанов, А. С. Яхновец // Ценности, традиции и новации современного спорта : материалы II Междунар. науч. конгр., Минск, 13–15 окт. 2022 г. : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилук (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Ч. 1. – С. 110–115.
9. Го, Вэнь Сюэ. Кинематика финального разгона в метании копья / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го) // Актуальные проблемы физического воспитания и спортивной тренировки : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. / ГрГУ им. Янки Купалы ; гл. ред. Л. Г. Харазян. – Гродно, 2022. – С. 74–79.

10. Го, Вэнь Сюэ. Устойчивость кинематической структуры финального разгона в метании копья / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го) // Сборник научных статей молодых исследователей БГУФК / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: Т. А. Морозевич-Шилюк (гл. ред.), О. Д. Нечай (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – С. 31–36.

11. Го, Вэнь Сюэ. Особенности построения финального разгона высококвалифицированными метателями копья / Вэнь Сюэ Го (Вэньсюэ Го) // Актуальные вопросы подготовки спортсменов различной квалификации : материалы круглого стола научно-методической школы проф. Т. П. Юшкевича, Минск, 16 марта 2023 г. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: Т. П. Юшкевич [и др.]. – Минск, 2023. – С. 89–93.

РЭЗІЮМЭ

Го Вэньсюэ

ФАРМІРАВАННЕ РУХАЛЬНАЙ СТРУКТУРЫ ФІНАЛЬНАГА РАЗГОНУ Ў КІДАННІ КАП'Я У НАВУЧЭНЦАЎ ПА СПЕЦЫЯЛЬНАСЦЯХ ФІЗІЧНАЙ КУЛЬТУРЫ І СПОРТУ.

Ключавыя словы: лёгкаатлетычныя кіданні, фінальны разгон, методыка навучання, кінематычныя механізмы, элементы дынамічнай выправы, студэнты па спецыяльнасцях фізічнай культуры і спорту.

Мэта даследавання: тэарэтыка-эксперыментальнае абгрунтаванне фармавання рухальнай структуры фінальнага разгону у кіданні кап'я у навучэнцаў па спецыяльнасцях фізічнай культуры і спорту.

Метады даследавання: аналіз навукова-метадычнай літаратуры, педагогічнае назіранне, хуткасная і панарамная відэаздымка, камп'ютарны відэааналіз эксперыментальных дадзеных, электраміяграфія, педагогічнае тэсціраванне, педагогічны эксперымент, метады матэматычнай статыстыкі.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: вызначаны кінематычныя асаблівасці пабудовы элементаў дынамічнай выправы ў двухапорнай фазе фінальнага разгону кідання кап'я ў элітных і пачынаючых спартоўцаў; вывучана структура кінематычных механізмаў лакальнага кідковага дзеяння з рознымі рухальнымі ўстаноўкамі; устаноўлены імавернасныя сувязі паміж прасторавамі і прасторава-часавымі паказчыкамі лакальнага кідковага дзеяння; выяўлена структура біямеханізмаў кідковых дзеянняў з розных зыходных палажэнняў; вызначана ступень спалучанасці эксперыментальных уводных і спаборніцкіх практыкаванняў; распрацавана і эксперыментальна абгрунтавана методыка навучання тэхніцы кідання кап'я у навучэнцаў па спецыяльнасцях фізічнай культуры і спорту на аснове мэтанакіраванага фарміравання кінематычных механізмаў фінальнага разгону.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: у практычнай дзейнасці спецыялістаў, якія ажыццяўляюць сваю прафесійную дзейнасць у галіне падрыхтоўкі рознага кантынгенту навучэнцаў, накіраваных на авалоданне рацыянальнай тэхнікай кідковых рухаў у кіданні мяча, гранаты і кап'я.

Галіна прымянення: адукацыйны і вучэбна-трэніровачны працэс ва ўстановах агульнай сярэдняй і вышэйшай адукацыі, а таксама ў спецыялізаваных навучальна-спартыўных установах лёгкаатлетычнага профілю.

РЕЗЮМЕ

Го Вэньсюэ

ФОРМИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ФИНАЛЬНОГО РАЗГОНА В МЕТАНИИ КОПЬЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Ключевые слова: легкоатлетические метания, финальный разгон, методика обучения, кинематические механизмы, элементы динамической осанки, студенты по специальностям физической культуры и спорта.

Цель исследования: теоретико-экспериментальное обоснование формирования двигательной структуры финального разгона в метании копья у обучающихся по специальностям физической культуры и спорта.

Методы исследования: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, скоростная и панорамная видеосъемка, компьютерный видеоанализ экспериментальных данных, электромиография, педагогическое тестирование, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Полученные результаты и их новизна: определены кинематические особенности построения элементов динамической осанки в двухопорной фазе финального разгона метания копья у элитных и начинающих спортсменов; изучена структура кинематических механизмов локального броскового действия с различными двигательными установками; установлены вероятностные связи между пространственными и пространственно-временными показателями локального броскового действия; выявлена структура биомеханизмов бросковых действий из различных исходных положений; определена степень сопряженности экспериментальных подводящих и соревновательного упражнений; разработана и экспериментально обоснована методика обучения технике метания копья студентов по специальностям физической культуры и спорта на основе целенаправленного формирования кинематических механизмов финального разгона.

Рекомендации по использованию: в практической деятельности специалистов, осуществляющих свою профессиональную деятельность в области подготовки различного контингента обучающихся, нацеленных на овладение рациональной техникой бросковых движений в метании мяча, гранаты и копья.

Область применения: образовательный и учебно-тренировочный процесс в учреждениях общего среднего и высшего образования, а также в специализированных учебно-спортивных учреждениях легкоатлетического профиля.

Summary

Guo Wenxue

FORMATION OF THE MOTOR STRUCTURE OF THE FINAL ACCELERATION IN JAVELIN THROWING IN STUDENTS OF PHYSICAL TRAINING AND SPORTS SPECIALITIES

Keywords: athletics throwing, final acceleration, training methodology, kinematic mechanisms, elements of dynamic posture, students of physical training and sports specialties.

Objective of research: theoretical and experimental justification for formation of the main motor structure of the final acceleration in javelin throwing in students of physical training and sports specialties.

Methods of research: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical observation, high-speed and panoramic video shooting, computer video analysis of experimental data, electromyography, pedagogical testing, educational experiment, methods of mathematical statistics.

Obtained results and their novelty: kinematic features of the construction of dynamic posture elements in the double support phase of the final acceleration of javelin throwing in elite and novice athletes have been determined; the structure of kinematic mechanisms of local throwing action with various locomotor purposes has been studied; correlative relationships have been established between spatial and spatial-temporal indicators of local throwing action; the structure of biomechanisms of throwing actions from different initial positions has been revealed; the degree of conjugacy of experimental lead-up movements and competitive exercises has been determined; a methodology for javelin throwing technique training the students in the specialties of physical training and sports based on the targeted formation of kinematic mechanisms of the final acceleration has been developed and experimentally substantiated.

Application recommendations: in practice of specialists who carry out their professional activities in the field of training different contingents of students aimed at mastering the rational technique of throwing movements in throwing the ball, grenade, and javelin.

Application area: educational and training processes in secondary and higher educational establishments, as well as in specialized educational and sports institutions athletics.



Подписано в печать 21.02.2025. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,31. Тираж 60 экз. Заказ 7.

Отпечатано с готового оригинал-макета в редакционно-издательском отделе
учреждения образования
«Белорусский государственный университет физической культуры».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/153 от 24.01.2014.

Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.