

Самсонова, А.В. Методика начального обучения барьерному бегу девочек на основе координации мышечной активности: автореф. дисс. канд. пед. наук. – Л., 1985.– 22 с.

Диссертация выполнена в Государственном ордена Ленина и ордена Красного Знамени институте физической культуры им. П.Ф. Лесгафта

Научный руководитель – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник И.М. Козлов

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор А.И. Кузнецов кандидат педагогических наук, профессор Е.М. Лутковский

Ведущее учреждение - Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры

Защита состоится 5 декабря 1985 г. в 13 час. на заседании специализированного совета К 046.03.01 Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры им. П.Ф. Лесгафта (190121, Ленинград, ул. Декабристов, 35).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института

Автореферат разослан 5 ноября 1985 г.

Ученый секретарь специализированного совета, доцент

В.В. Ухов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ

Барьерный бег на 100 м - один из основных олимпийских видов легкой атлетики, характеризуется сложностью двигательной координации. Освоение и совершенствование техники барьерного бега во многом зависит от организации учебно-тренировочного процесса на начальном этапе обучения. Вместе с тем, методика начального обучения юных барьеристок (11-13 лет) разработана недостаточно полно: нет единого мнения об использовании специальных средств для овладения ритмом барьерного бега и техникой преодоления барьера, о высоте барьеров и расстоянии между ними. Поэтому проблема совершенствования методики начального обучения барьерному бегу девочек является весьма актуальной.

ГИПОТЕЗА

Структура барьерного бега представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, часть которых является общей с бегом и прыжком, а другая часть - формируется заново. В связи с этим, возможен как отрицательный, так и положительный перенос навыков при обучении технике барьерного бега. Предполагается, что на начальном этапе обучения занимающиеся переносят в новые условия готовые способы решения двигательной задачи, то есть барьерный бег представляет собой простое сочетание бега и прыжка. Это порождает ряд существенных ошибок. Так как эти ошибки связаны с высокой автоматизированностью ранее выработанных навыков, то устранение их представляет значительные трудности. В связи с этим, методика начального обучения, основанная на знании закономерностей становления навыка барьерного бега, позволит более эффективно сформировать систему движений барьеристок.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является совершенствование методики начального обучения технике барьерного бега девочек 11 –13 лет на основе анализа координации мышечной активности у барьеристок различной квалификации. В работе были поставлены следующие задачи:

1. Выявить различия в координации движений спортсменок при спринтерском беге, барьерном беге и прыжке в длину с разбега.
2. Определить причины двигательных ошибок в технике барьерного бега, обусловленные особенностями формирования двигательного навыка.
3. Теоретически обосновать и разработать методику начального обучения барьерному бегу, а также экспериментально проверить ее эффективность.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач использовались педагогические и инструментальные методы исследования.

Педагогические: анализ и обобщение научно-методической литературы, опрос (анкетирование) тренеров и спортсменов, педагогические наблюдения, педагогический эксперимент.

Инструментальные: киносъемка с последующим биомеханическим анализом движений, стробосъемка, электромиография, электрохронометрирование, подография, аналоговое моделирование движения нижних конечностей в барьерном беге, спринтерском беге и прыжке в длину с разбега (определение морфометрических и скоростно-силовых характеристик мышц: длины мышцы, скорости и режима ее сокращения).

Весь фактический материал работы подвергнут статистической обработке.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Впервые для изучения особенностей согласования работы мышц в барьерном беге использован комплексный подход, позволяющий выявить взаимосвязь морфометрических и скоростно-силовых характеристик мышц с периодами их активности в цикле движения. Получены новые факты о координации активности мышц спортсменок высокой квалификации при спринтерском и барьерном беге, а также при прыжке в длину с разбега. Определены особенности согласования работы мышц у девочек во время преодоления барьера. Впервые для классификации спортивных движений применен структурный метод распознавания образов, основанный на сопоставлении ЭМГ и кинематических фаз движений. Составлены коды (образы), характеризующие координацию активности мышц спортсменок при спортивных локомоциях (барьерный бег в правильном и неправильном исполнении, спринтерский бег, прыжок в длину с разбега). Получены новые факты, характеризующие вариативность работы мышц при формировании навыка барьерного бега. В связи с этим, обоснованы педагогические требования к методике начального обучения. На основе исследования координационной структуры специальных упражнений выявлены адекватные средства для решения педагогических задач и последовательность их применения. Разработано устройство, обеспечивающее получение информации о качестве движения при преодолении барьера. Предложена схема расчета высоты барьеров и расстояния между ними при обучении девочек технике барьерного бега в зависимости от их роста.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Разработана методика начального обучения барьерному бегу, предназначенная для работы с учащимися групп начальной подготовки ДЮСШ и спортивных классов общеобразовательных школ. Получены положительные рекомендации о применении предложенной методики в Ленинградской

легкоатлетической школе им. В.И. Алексеева и общеобразовательной школе-интернате № 62 спортивного профиля г. Ленинграда.

Результаты расчета морфометрических характеристик мышц используются в лекциях и практических занятиях по биомеханике для студентов и слушателей факультета повышения квалификации ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. Материалы диссертации включены в методические разработки кафедры биомеханики ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, а также в практикум по биомеханике для студентов институтов физической культуры. Усовершенствованная методика регистрации биопотенциалов мышц применяется при проведении научных исследований аспирантами и сотрудниками кафедры биомеханики.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Основная часть работы изложена на 146 страницах машинописного текста, включая 47 рисунков и 20 таблиц. Список литературы насчитывает 161 название работ, из них 36 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Сравнительный анализ координации движений в спринтерском, барьерном беге и прыжке в длину с разбега

С целью определения закономерностей становления навыка барьерного бега и природы возможных ошибок в технике движений начинающих барьеристов проведен сравнительный анализ координации движений барьерного бега, спринта и прыжка в длину (под прыжком в длину понимается специальное упражнение: выпрыгивание в шаг на каждый четвертый шаг).

Для решения этой задачи было проведено исследование, в котором участвовало 8 барьеристок высокой квалификации. Регистрация движений осуществлялась комплексной методикой, включающей киносъемку, электромиографию и подографию. По материалам киносъемки и анатомическим данным производился расчет кинематических параметров, морфометрических и скоростно-силовых характеристик мышц: большой ягодичной (GL), двуглавой бедра (BF), прямой бедра (RF), широкой наружной (VL), икроножной (GA), камбаловидной (SO), передней большеберцовой (TA).

Сравнительный анализ движения толчковой ноги в период опоры показал, что по кинематическим характеристикам исследуемые движения достоверно различаются друг от друга, в то время как механизмы согласования мышечной активности во всех движениях являются общими: моменты активации мышц-антагонистов, а также смена режимов работы мышц (эксцентрического на концентрический) при разных движениях не имеют достоверных отличий.

В то же время движение маховой ноги в фазе переноса при преодолении барьера значительно отличается от бега и прыжка в длину, как по кинематическим характеристикам, так и по координации, мышечной активности. При преодолении барьера разгибание маховой ноги в коленном суставе происходит при максимальном сгибании в тазобедренном суставе. При этом растягивание двуглавой м. бедра на 14% больше, чем при прыжке в длину. Из-за «пассивной недостаточности» мышц задней поверхности бедра для разгибания ноги в коленном суставе требуются дополнительные мышечные усилия. В фазу «маха» широкая наружная мышца бедра при прыжке не проявляет электрической активности, в то время как в барьерном беге эта мышца очень активна, при этом максимальная скорость ее укорочения достигает 50 см/с.

При спринтерском беге максимальная скорость перемещения ОЦТ спортсмена выше, чем в барьерном беге, однако по ряду кинематических характеристик барьерный бег превосходит спринт. При опускании маховой ноги за барьер максимальная скорость вращения бедра относительно фронтальной оси, проходящей через центр тазобедренного сустава (ω_T), составляет 7,4

рад/с, в то время как в спринтерском беге она не превышает 5,5 рад/с. При этом в спринтерском беге активность BF проявляется за $159,2 \pm 12,5$ мс до постановки маховой ноги на опору, а в барьерном беге - за $292,0 \pm 14,9$ мс.

Таким образом, механизмы согласования мышечной активности в фазе переноса значительно отличают барьерный бег от спринта и прыжка, в то время как в фазе опоры механизмы согласования мышечной активности являются общими.

Барьер как фактор, определяющий ритмическую структуру движений в беге между препятствиями

Установлено, что ритмическая структура бега с барьерами значительно отличается от спринта (К.Г. Димитров, 1967). Однако неясно, какие факторы определяют эту структуру: барьер или расстояние между препятствиями. С этой целью было проведено исследование, в котором участвовало пять спортсменов III разряда, владеющих техникой барьерного бега. Регистрировалась длительность фаз опоры и полета. Спортсменкам предлагалось после преодоления двух барьеров высотой 76,2 см пробежать 20 м с максимальной скоростью. Установлено, что фактором, определяющим ритмическую структуру движений, является барьер. Его влияние проявляется в период подготовки к его «атаке» (стартовый разгон) по механизму зрительно-моторных связей. Кроме того, влияние барьера проявляется в виде последствия после его преодоления, когда нарушение структуры бегового цикла вызвано механическими и кинестезическими факторами. Примером такого действия является бег на финише (в данном случае после второго барьера), когда спортсменке не нужно устанавливать определенную длину шагов, соответствующую расстоянию между барьерами. В беге между барьерами проявляется как первое, так и второе влияние барьера (рис. 1).

Таким образом, наличие барьера является необходимым условием формирования правильного ритма движений в барьерном беге, что необходимо учитывать в методике начального обучения барьерному бегу.

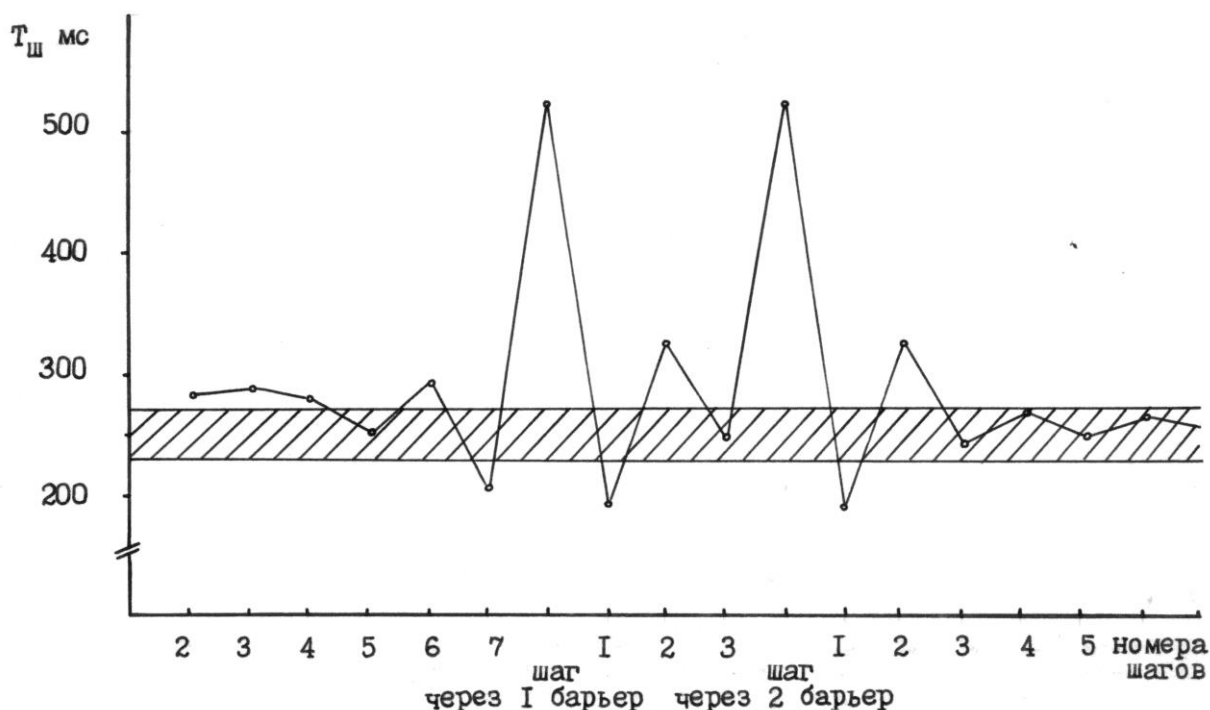


Рис. 1. Графическое изображение ритма барьерного бега

Штриховой зоной обозначен доверительный интервал средней арифметической длительности шагов в спринтерском беге, $T_{ш}$ — длительность шагов.

Анализ ошибок в технике движений начинающих барьеристок, и причин их возникновения

С целью выявления ошибок в технике барьерного бега у спортсменок 11-13 лет и причин их возникновения были проведены: анализ и обобщение научно-методической литературы и опыта тренеров, педагогические наблюдения за техникой движений начинающих барьеристок и исследование, в котором участвовало 9 спортсменок, не владеющих техникой барьерного бега.

На основании анализа и обобщения научно-методической литературы и опыта тренеров установлено, что в технике движений начинающих барьеристок можно выделить 25 существенных ошибок. Причиной девяти ошибок (36%) является недостаточное развитие двигательных качеств, необходимых барьеристкам: быстроты, силы, гибкости. Несоблюдение условий обучения (высота барьеров и расстояние между ними не соответствуют возможностям занимающихся) провоцирует появление пяти ошибок (20%). Часть ошибок (205) вызывается различными причинами.

Мы предположили, что причиной шести ошибок (24%) в технике движений начинающих барьеристок является отрицательный перенос навыков прыжка в длину и бега.

Педагогические наблюдения за техникой движений начинающих барьеристок позволили выделить две типичные ошибки, которые неизменно возникают при обучении барьерному бегу: недостаточное разгибание маховой ноги в коленном суставе при преодолении барьера (ошибка А) и преждевременный «выхлест» голени маховой ноги при выполнении "атаки" барьера (ошибка Б). Внешняя форма этих движений имеет сходство с прыжком в длину с разбега (ошибка А) и началом фазы переноса в спринтерском беге (ошибка Б). В связи с этим предполагалось, что причиной этих ошибок является отрицательный перенос навыков прыжка в длину с разбега и бега. Чтобы подтвердить это предположение, было проведено исследование, в котором участвовали 6 спортсменок, выполняющих преодоление барьера с ошибкой А и 3 спортсменки, выполняющие преодоление барьера с ошибкой Б.

Сопоставление кинематических характеристик движений и электрической активности мышц маховой ноги спортсменок, неправильно выполняющих преодоление барьера, с соответствующими характеристиками движений спортсменок при выполнении прыжка в длину с разбега и спринтерского бега подтвердило это предположение (рис.2).

Согласование работы мышц маховой ноги при преодолении барьера с ошибкой А сходно с координацией активности мышц при прыжке в длину с

разбега. Последовательность активации мышц маховой ноги барьеристок, выполняющих преодоление барьера с преждевременным «выхлестом» голени, сходно с последовательностью активации мышц при спринтерском беге.

Электромиографическим критерием преодоления барьера с ошибками А и Б является «поздняя» активация мышц задней поверхности бедра маховой ноги. Длительность активности BF перед постановкой маховой ноги на опору за барьер составляет: при правильном движении – $292,0 \pm 14,8$ мс, при выполнении движения с ошибкой А – $157,6 \pm 20,1$ мс, с ошибкой Б – $140,8 \pm 18,2$ мс (различия достоверны, $\alpha < 0,001$).

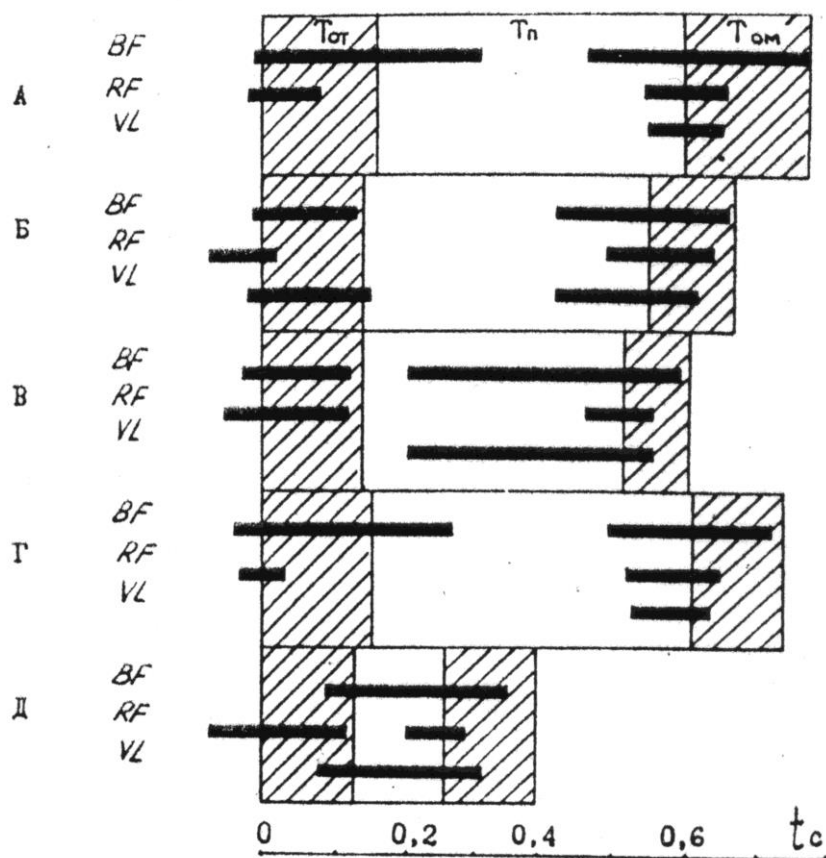


Рис 2. Длительность электрической активности мышц маховой ноги в спортивных движениях.

А – преодоление барьера с ошибкой А; Б – преодоление барьера с ошибкой Б; В – правильное преодоление барьера; Г – прыжок в длину с разбега; Д –

спринтерский бег. Обозначения: T_{om} – фаза опоры толчковой ногой, T_n – фаза полета, $T_{ом}$ – фаза опоры маховой ногой.

Обе ошибки характеризуются низкой скоростью вращения голени маховой ноги относительно фронтальной оси, проходящей через центр коленного сустава (ω_k). При правильном преодолении барьера ω_k достигает 14,8 рад/с, а при преодолении барьера с ошибками А и Б – соответственно 10,9 рад/с и 10,1 рад/с.

Установлено, что спортсменки, преодолевая барьер с ошибками А или Б, медленно опускают маховую ногу за барьер. При правильном преодолении барьера ω_t при опускании маховой ноги за барьер достигает 7,4 рад/с, в то время как у спортсменок, неправильно выполняющих «атаку» барьера, ω_t равна 4,2 рад/с. Медленное опускание маховой ноги за барьер приводит к постановке ее впереди проекции ОЦТ, укорочению первого шага и нарушению ритма движений в беге между барьерами (G. Schroter, 1977). Следовательно, отрицательный перенос навыков прыжка в длину с разбега и бега является причиной шести ошибок в технике движений барьеристок (24% от общего количества ошибок).

Таким образом, перед тем, как начинать обучение технике барьерного бега девочек, следует развить необходимые барьеристкам физические качества, что позволит предупредить 36% существенных ошибок. Кроме того, подбор высоты барьеров и расстояния между ними, которые соответствовали бы возможностям занимающихся, позволит предупредить 20% ошибок. Методика начального обучения должна строиться таким образом, чтобы преодолеть отрицательный перенос навыков прыжка в длину с разбега и бега на короткие дистанции.

Применение структурного метода распознавания образов для классификации спортивных движений

Достоверные отличия координации активности мышц маховой ноги спортсменок при правильном и ошибочном преодолении ими барьера создают предпосылки для использования автоматизированных систем управления технической подготовленностью спортсменов. До настоящего времени работы,

посвященные оценке координации спортивных движений, опирались на качественный анализ ЭМГ. В медицине, однако, для решения этой задачи используется структурный метод распознавания образов (Дж. Бики с соавт., 1977). Мы предлагаем использовать этот метод для классификации спортивных движений.

Сущность его состоит в составлении кода (образа) движения. Для этого активность мышцы в определенную фазу движения кодируется соответствующей цифрой: «0» – мышца пассивна, «1» – мышца активна в какой-либо части фазы, «2» – мышца активна на протяжении всей фазы. В данном случае (рис. 2) на первом месте будет код двуглавой мышцы бедра (BF), на втором – прямой мышцы бедра (RF), на третьем – широкой наружной мышцы (VL). Таким образом, для трех мышц и двух фаз ($T_{от}$ и $T_{п}$) получим шестизначный код. Ошибочное преодоление барьера спортсменкой, заключающееся в недостаточном разгибании маховой ноги в коленном суставе, будет выражаться кодом 211101, код преодоления барьера с преждевременным «выхлестом» голени будет иметь вид 211111, а правильное преодоление барьера – 111101. Если сравнить с вышеприведенными образами код прыжка (211101) и бега (122112), то отчетливо видно, что код ошибки А (211101) соответствует коду прыжка (211101). Правильное преодоление барьера отличается как от спринтерского бега, так и от прыжка. Использование машинной обработки данных на основе этого метода позволит получить срочную информацию о качестве выполнения движения.

Особенности становления навыка барьерного бега

Вариативность кинематических характеристик движения служит мерой стабильности техники (В.М. Зациорский, 1979). Вариативность длительности активности мышц может быть критерием стабильности навыка, так как время активности мышц характеризует управляющие воздействия, поступающие из ЦНС.

Изучение становления навыка в барьерном беге показало, что начальное повышение уровня технического мастерства не сопровождается

соответствующей стабилизацией техники движений. Так, например, коэффициент вариации длительности активности BF (V_{BF}) перед постановкой маховой ноги на опору за барьером составляет у новичков - 21,4%, у спортсменок III разряда, демонстрирующих нестабильную технику - 52,8%, у спортсменок высокой квалификации - 6,1%.

Полученные факты позволяют рассматривать процесс становления навыка барьерного бега следующим образом. На первой стадии у новичка создается представление о правильной технике барьерного бега, но еще не сформированы новые элементы техники. Поэтому новичок использует освоенные ранее, но не адекватные двигательной задаче навыки. Вторая стадия характеризуется тем, что ученик может правильно выполнять отдельные элементы движения, но прочные связи между ними не установились. На этой стадии может доминировать как структура прежде освоенного, так и нового движения, поэтому техника очень нестабильна. На третьей стадии владение навыком барьерного бега становится совершенным, что выражается как в эффективности выполнения элементов, так и в стабильности связей между ними.

Определение соответствия высоты барьеров и расстояния между ними росту юных барьеристок

Так как правилами соревнований в барьерном беге определены высота препятствий и расстояние между ними, то преимущество получают спортсмены, обладающие оптимальными антропометрическими показателями, например, ростом. В связи с этим, рост сильнейших барьеристов мира (мужчин и женщин) варьирует значительно меньше, чем рост спринтеров (И.М. Козлов, А.В.З венигородская, 1981).

Наша задача состояла в установлении соответствия между ростом девочек, высотой препятствий и расстоянием между ними при начальном обучении технике барьерного бега. До настоящего времени этот вопрос специально не изучался. С этой целью были собраны и статистически обработаны данные о

росте 30 сильнейших барьеристок мира в беге на 80 м с барьерами (высота барьеров 76,2 см, расстояние между барьерами 8,00 м) и 100 м с барьерами (высота барьеров 84 см и расстояние между барьерами 8,50). Установлено, что средний рост спортсменок, специализирующихся в беге на 80 м с барьерами (10 человек), равен $162,0 \pm 2,2$ см, а у спортсменок специализации 100 м с барьерами - $170,2 \pm 1,4$ см (20 спортсменок).

В предположении о наличии линейной зависимости между ростом спортсменок, высотой барьеров и расстоянием между ними, было составлено каноническое уравнение прямой в пространстве и найдены ее проекции на координатные плоскости. В (1), (2) приведены обратные зависимости: высота барьеров и расстояние между ними представлены как функции роста барьеристки.

$$X = 0,95 Z - 78,14 \quad (1)$$

$$Y = 6,08Z - 186,47 \quad (2)$$

где X - высота барьеров, см; Y - расстояние между барьерами, см; Z - рост барьеристки, см.

Таким образом, зная рост спортсменки, можно рассчитать высоту препятствий и расстояние между ними, при которых рационально обучать технике преодоления барьера. Сопоставление параметров, полученных на основе (1), (2), с данными, собранными эмпирическим путем (литературные источники), показало, что предложенная модель описывает реально существующие зависимости.

Особенности методики начального обучения технике барьерного бега девочек 11-13 лет

Одной из основных задач методики начального обучения технике барьерного бега является уменьшение влияния отрицательного и усиление – положительного переноса навыков. Эта задача решается посредством овладения

новым ритмом барьерного бега и использования специальных упражнений для освоения техники преодоления барьера.

К.Г. Димитров (1967) экспериментально доказал, что начинать обучение барьерному бегу необходимо с овладения ритмом бега. Неясно, однако, какие средства целесообразно использовать для решения этой задачи, так как единого мнения по этому вопросу нет. Т. Nett (1965) рекомендует использовать бег через линии на дорожке или набивные мячи, К. Koch (1965) – бег через «ямы» – зоны, длиной 1,80 м, начерченные на дорожке, Д. Ионов (1970) – через барьеры, высотой 40 см, а Д. Белберов (1963) и А.Н. Беглецов (1982) – через препятствия, высотой 60-76,2 см.

В результате исследования аналоговой модели движений нижней конечности при беге спринтера нами получены данные о том, что препятствия, высотой менее 20 см не способствуют формированию правильного ритма движений в беге между барьерами. Установлено также, что девочки-новички 11-13 лет, преодолевая барьеры высотой 76,2 см, используют неадекватные координации, приземление часто осуществляется на две ноги, что оказывает негативное влияние на ритм бега между барьерами.

Чтобы определить, какое из средств использовать при обучении правильному ритму барьерного бега (бег через «ямы» или через барьеры, высотой 40-50 см), был проведен первый педагогический эксперимент. С этой целью были сформированы две группы девочек 11-13 лет по 12 человек в каждой. Занимающиеся не владели техникой барьерного бега. Спортсменкам первой группы давалось задание быстро пробежать дистанцию, на которой были установлены барьеры, высотой 46 см, а спортсменкам второй группы – через «ямы», длиной 1,80 м. Анализ длительности шагов (табл. I) показал, что после двух занятий у всех занимающихся был выработан правильный ритм движений. Таким образом, при обучении ритму барьерного бега девочек 11-13 лет несущественно, какие использовать средства: бег через «ямы» или бег через барьеры, высотой 40-50 см. Этот эксперимент подтвердил полученные ранее результаты, что причиной, обуславливающей формирование правильного

ритма, является увеличенная по сравнению со спринтерским бегом фаза полета при преодолении препятствия.

Таблица 1

Длительность шагов у спортсменок I и II групп, участвующих в первом педагогическом эксперименте (мс)

Группы	n	Преодоление «ямы», барьера	1 шаг	2 шаг	3 шаг
I	12	452,2±12,4	188,0±10,5	320,0±12,8	236,4±9,8
II	12	436,6±16,7	197,5±6,4	312,4±18,7	226,3±13,9
		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

При правильно организованном занятии изучение одних двигательных действий не должно отрицательно влиять на выполнение других. При проведении первого эксперимента установлено, что у спортсменок, применяющих при обучении ритму бег через барьеры, высотой 46 см, отношение расстояний от места отталкивания до барьера и от барьера до места приземления составляет 1/2:1/2, в то время как правильное отношение должно быть 2/3:1/3. Полученные данные подтверждают точку зрения К. Koch (1965), что при обучении ритму барьерного бега следует: вначале использовать бег через «ямы», расположенные на расстоянии 6-7 м друг от друга, затем – бег через барьеры, высотой 40-50 см, установленные внутри «ямы» на расстоянии 1,20 м (2/3) от ее начала, после чего – бег через барьеры, высотой 40-50 см, выполняя три шага между ними.

С целью определения адекватных средств, способствующих освоению новых элементов техники барьерного бега, была проведена оценка координационной структуры специальных упражнений: 1) имитация «атаки» барьера маховой ногой, 2) «тяга» маховой ногой вниз резинового амортизатора, укрепленного в области лодыжки, 3) преодоление барьеров в ходьбе, 4) преодоление препятствий в беге с высоким подниманием бедра, 5) бег сбоку через барьеры, пронося через препятствие только маховую ногу. Координационная структура оценивалась посредством комплексной регистрации биомеханических и

электромиографических характеристик движений. Установлено, что адекватной барьерному бегу координацией работы мышц обладают упражнения I и 2. При выполнении упражнения 1 необходимо, чтобы перед спортсменом на расстоянии 70 см гимнастической стенки стоял барьер, высотой 30-40 см. Если «барьер отсутствует, занимающиеся выполняют движение неправильно. Упражнения 3, 4, 5 не способствуют формированию правильного движения маховой ногой при преодолении барьера. Для обучения движений) движению толчковой предлагается использовать два типичных упражнения: 1) перенос толчковой ноги через барьер, стоящий параллельно гимнастической стенке на расстоянии 90-100 см, 2) то же упражнение, но барьер стоит перпендикулярно гимнастической стенке.

Для доказательства эффективности использования предложенных средств обучения технике преодоления барьера был проведен второй педагогический эксперимент (январь-февраль 1980 г.), в котором испытуемыми были спортсменки, участвовавшие в первом эксперименте.

Экспериментально доказано, что детей целесообразно обучать технике барьерного бега, используя метод в целом (А.Н. Остапенко, 1957; А.Н. Беглецов, 1982). В связи с этим, на начальном этапе становления навыка барьерного бега занимающиеся контрольной группы изучали технику барьерного бега, применяя основное средство – бег с барьерами. В экспериментальной группе 25% времени отводилось на изучение специальных упражнений, 75% – на бег с барьерами. Изучение специальных барьерных упражнений спортсменками в тренировке предшествовало барьерному бегу. По остальным показателям методика обучения в контрольной и экспериментальной группах не имела отличий.

На втором этапе становления двигательного навыка, когда возможно проявление старой неадекватной формы координации движений и новой, более совершенной, целесообразно использовать обратную связь о движении. Средство срочной информации позволяет четко дифференцировать правильное и неправильное выполнение движения. В связи с этим, в

экспериментальной группе кроме специальных упражнений использовалось устройство, позволяющее эффективно устранять ошибку, связанную с преждевременным «выхлестом» голени маховой ноги. Спортсменки контрольной группы получали информацию о качестве выполнения движения непосредственно от тренера. Как в контрольной, так и в экспериментальной группах высота и расстояние между барьерами подбирались на основе антропометрических данных спортсменок.

Результаты тестирования технической подготовленности спортсменок подтвердили эффективность применения в тренировке начинающих барьеристок, наряду с основным упражнением, специальных упражнений и устройства, обеспечивающего обратную связь о движении (табл. 2).

Спортсменкам, занимающимся по экспериментальной методике, удалось не только устранить ошибки, связанные с отрицательным переносом навыков прыжка в длину и бега, но и стабилизировать правильное выполнение движения. Так, у спортсменок экспериментальной группы t_{BF} достоверно возросла с $160,4 \pm 38,1$ мс до $312,3 \pm 17,2$ мс. При этом ее среднегрупповые значения достигли уровня, характеризующего технику спортсменок, правильно выполняющих преодоление барьера. У спортсменок контрольной группы также отмечены положительные изменения этой характеристики, однако эти изменения не достоверны. Кроме того, t_{BF} у спортсменок контрольной группы не достигла уровня, характеризующего правильное выполнение движения.

Таблица 2

Характеристики технической подготовленности спортсменок контрольной и экспериментальной групп в начале (I) и конце (II) второго эксперимента

Тесты и характеристики движений		Контрольная группа	p	Экспериментальная группа	p
60 м с/б	I	$13,36 \pm 0,20$	< 0,01	$13,44 \pm 0,30$	<0,01
	II	$12,85 \pm 0,26$		$12,37 \pm 0,18$	
T_{II} (мс)	I	484 ± 28	>0,05	474 ± 35	<0,01

	II	452±35		420±15	
t_{BF}	I	165,8±28,5	>0,05	160,4±38,1	<0,001
	II	248,2±85,3		312,3±17,2	
$V_{BF}, \%$	I	22,1±2,1	<0,001	20,8±3,6	<0,05
	II	38,2±4,6		15,6±2,3	

Примечание: t_{BF} – длительность электрической активности двуглавой мышцы бедра перед постановкой маховой ноги на опору за барьером, $T_{п}$ – длительность фазы полета при преодолении барьера, V_{BF} – коэффициент вариации длительности BF.

Следует отметить, что у спортсменок, занимающихся по экспериментальной методике, произошло уменьшение вариативности движений (V_{BF} понизился с $20,8 \pm 3,6\%$ до $15,6 \pm 2,3\%$), в то время как в контрольной группе, наоборот, вариативность движений возросла (с $22,1 \pm 2,1\%$ до $38,2 \pm 4,6\%$). Положительные изменения, происшедшие в технике спортсменок экспериментальной группы, положительно сказались на обобщенных показателях, характеризующих технику барьерного бега. Длительность фазы полета через препятствие у спортсменок экспериментальной группы достоверно уменьшилась на 54 мс (12,8%), в то время как у спортсменок контрольной группы этот показатель улучшился на 32 мс (7,0%). Время пробегания спортсменками экспериментальной группы дистанции 60 м с барьерами улучшилось на 107 мс (8,6%), у спортсменок контрольной группы улучшение результата составило 51 мс (3,9%).

ВЫВОДЫ

1. Структура барьерного бега формируется в результате преобразования компонентов бега и прыжка. Характер согласования мышечной активности, обеспечивающей движение ноги в фазе опоры для этих трех локомоций, является одинаковым, тогда как для переноса ноги через барьер требуется выработка новых координационных механизмов. Это является основной причиной

положительного и отрицательного переноса по навыку на начальном этапе обучения барьерному бегу.

2. На первой стадии формирования навыка барьерного бега новички используют освоенные, но не адекватные двигательной задаче навыки, что является причиной существенных ошибок в технике движений (24% от общего количества ошибок). На второй стадии, когда сформированы новые элементы движения, но еще не закреплены связи в его структуре, могут доминировать то старые, то новые способы координации мышечной активности. На третьей стадии происходит стабилизация состава и структуры нового способа выполнения движения.

3. Основным фактором, обеспечивающим снижение эффекта отрицательного переноса и повышение положительного, является изучение ритма барьерного бега и специальных барьерных упражнений, структура которых адекватна барьерному бегу. Начинать обучение технике барьерного бега необходимо с формирования правильного ритма бега. Последовательность применения средств обучения следующая: бег через «ямы», расположенные на расстоянии 6-7 м друг от друга, бег через барьеры, установленные внутри «ямы» на расстоянии 1,20 м от ее начала, после чего - бег через барьеры, высотой 40-50 см.

4. Изучение координационной структуры упражнений показало, что специальные упражнения: имитация «атаки» маховой ногой барьера и «тяга» маховой ногой вниз резинового амортизатора, укрепленного в области лодыжки, соответствует структуре барьерного бега. Специальные упражнения: преодоление барьеров в ходьбе, в беге с высоким подниманием бедра, в беге сбоку от барьера, переноса через препятствия маховую ногу, обладают координационной структурой не адекватной барьерному бегу.

5. Необходимым условием формирования адекватного состава элементов движения и его структуры является соответствие высоты барьеров и расстояния между ними росту начинающих барьеристок посредством представленной схемы расчета.

6. Предлагаемая методика начального обучения барьерному бегу девочек 11-13 лет является эффективным средством решения педагогических задач, направленных на снижение влияния отрицательного и повышение влияния положительного переноса по навыку при взаимодействии элементов бега, прыжка в длину и барьерного бега. К концу педагогического эксперимента уровень спортивного мастерства в экспериментальной группе возрос в большей степени, чем в контрольной: среднегрупповое время преодоления барьера достоверно уменьшилось (54 мс) только в экспериментальной группе. Кроме того, у спортсменок, тренирующихся по экспериментальной методике, были устранены ошибки, связанные с отрицательным переносом навыков бега и прыжка.

Работы, опубликованные по теме диссертации:

1. Применение методики исследования потенциалов мышц для контроля и совершенствования тренировочного процесса легкоатлетов. - В сб.: Научные основы разработки и совершенствования технических средств обучения и спортивной тренировки. - Л.: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1979 (в соавт. с И.М. Козловым и Н.А. Дьяченко).

2. Сравнительный анализ спринтерского и барьерного бега. - В сб.: Совершенствование средств и методов физического воспитания. - Л.: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1980.

3. Использование метода распознавания образов для анализа координационной структуры спортивных движений: Тез. докл. Всесоюз. Конф. «Электроника и спорт – VI». – М., 1981 (в соавт. с И.М. Козловым).

4. Координация движений в барьерном беге и антропометрические показатели спортсменов. – В сб.: Биомеханические факторы координации спортивных движений. - Л.: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1981.

5. Биомеханическое обоснование рациональной техники барьерного бега. - В сб.: Биомеханические факторы координации спортивных движений. - Л.: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1981.

6. Морфологические факторы отбора в спорте. - Мед. реф. журнал, 1981, разд. I, № II, публ. 3538.

7. Методика определения морфометрических характеристик мышц при движениях человека. - Архив анатомии, гистологии, эмбриологии, 1982, т. LXXXIII, № 9 (в соавт. с И.М. Козловым).

8. Формирование новой структуры движений на основе взаимодействия с ранее приобретенными навыками: Тез. докл. третьей Всесоюзн. конф. по пробл. биомеханики, т. 2. - Рига, 1983 (в соавт. с И.М. Козловым).

9. Устройство для коррекции движений при барьерном беге и спринте. - Удост. на рац. предлож., № 396. – ГДОИФК им.П.Ф. Лесгафта, 18.03.1983 (в соавт. с И.М. Козловым, Н.А. Дьяченко).

10. Индивидуальный датчик для определения временных параметров при барьерном беге. – Удост. на рац. предлож., Л. ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 18.03.1983 (в соавт. с И.М. Козловым и Н.А. Дьяченко).

11. А.С, 1134206 (СССР) Устройство контроля параметров бега (Ленинградский институт физической культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Заявл., 16.04,1983 № 3578611/28-12). Опубл.в бюл. Открытия и изобретения, 1985, № 2 (в соавт.с А.Ф. Бочаровым, Н.Г. Василевской, И.М. Козловым).

Материалы диссертации доложены:

1. На конференциях молодых ученых ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта 1978, 1979, 1980 гг.

2. Второй всесоюзной конференции "Стандартизация измерений в спорте". - М., 1980.

3. Всесоюзной конференции "Электроника и спорт - VI". - М., 1981.

4. Всесоюзной научной конференции "Механико-математическое моделирование спортивной техники". – М., 1982.

5. Всесоюзной научной конференции «Применение ЭВМ и математических методов в управлении подготовкой сборных команд».– Одесса, 1983.

6.Третьей всесоюзной конференции по проблемам биомеханики.– Рига, 1983.