

УДК 796.01:612.76+796.012

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕЩАЮЩИХ ДВИЖЕНИЙ



Позюбанов Э.П. (фото), канд. пед. наук, доцент,
Терлюкевич А.И.

(Белорусский государственный университет физической культуры);

Фариборз Мохаммадипур, доцент

(Шахид Бахонар университет Керман, Керман, Иран)

В статье рассмотрены некоторые биомеханические аспекты построения и формирования баллистических перемещающих движений. Сформулирована гипотеза об эффективности использования внешних воздействий для построения рациональной системы разгона и торможения двигательных звеньев.

Ключевые слова: разгон и торможение, двигательные звенья, баллистические движения, внешние воздействия, количество движения.

THEORETICAL ASPECTS OF BALLISTIC TRANSFERRING MOTIONS FORMATION

Some biomechanical aspects of construction and formation of ballistic transferring motions are considered in the article. Hypothesis about the effective use of the outer impacts on building-up of a rational system of a take-off run and braking of the motional links is formulated.

Keywords: take-off run and braking, motional links, ballistic motions, outer impacts, quantity of motion.

Введение

В современной спортивной двигательной активности наблюдается значительное количество соревновательных упражнений, целевая направленность которых заключается в придании специализированному снаряду в лимитированных условиях максимально возможной ориентированной скорости вылета. Такая потребность существует во всех легкоатлетических метаниях, а также во многих спортивных играх (бейсболе, волейболе, гандболе, гольфе, регби, софтболе, теннисе, футболе). Согласно современной классификации, затронутый

вид движений относится к перемещающим и может реализовываться как за счет разгона специализированной биомеханической системой различных по форме и массе спортивных снарядов, так и ударного взаимодействия между ними [1].

Интересно отметить, что в онтогенезе рассматриваемый класс движений появился у человека еще на ранних стадиях его сознательного формирования вместе с потребностью повышения качества использования своих двигательных возможностей с помощью предметов окружающей среды. Ориентируясь на существующие представления о характере развития человека, целенаправленные ударные движения стали формироваться у него около двух с половиной миллионов лет назад и вначале использовались для обработки камня и изготовления примитивных орудий труда. Постепенно совершенствуясь, они превратились в способ добычи различных животных с помощью специализированных средств поражения (камень, палка, копье). Очень долго, около полутора миллионов лет, эти движения выполняли лишь вспомогательную функцию и служили для добычи мелких зверей. Активный период совершенствования перемещающих движений подобного типа наступил во время охоты на крупных животных, как главного занятия человека. Это произошло достаточно поздно, около 10 тысяч лет назад. Не имея врожденных программ целенаправленной охоты, поскольку человек способен только подкрадываться, догонять, хватать, возможно, чем-то ударить, он сам находил методы добычи «динамических» пищевых ресурсов, частично

наблюдая действия настоящих хищников, частично самостоятельно изобретая новые [2]. В дальнейшем мощнейшим стимулом формирования качественной системы обсуждаемого вида перемещающих движений стали новые социальные отношения, требовавшие создания профессиональных военизированных образований, армий как для защиты своих, так и для завоевания новых жизненных территорий. В течение достаточно продолжительного периода различные модификации быстро летящих снарядов служили одним из основных орудий разрешения спорных конфликтов, при этом совершенствовались как конструкция этих снарядов, так и способы их разгона, отвечающие требованиям точности и дальности его полета [3].

Ориентируясь на информационные источники биологического, социально-исторического, педагогического и методического характера, можно вполне достоверно утверждать, что конструирование броскового двигательного действия, достаточно завершённым вариантом которого в настоящее время служат разнообразные спортивные упражнения, стратегически происходило путем постепенного вовлечения в целесообразную двигательную активность нижерасположенных, относительно верхней конечности, рабочих звеньев и повышения скорости их системного взаимодействия. Последнее происходило по нескольким направлениям: за счет усложнения конструкции (появление предварительного разгона), путем увеличения специфического моторного обеспечения многочисленных элементарных движений, входящих в состав рассматриваемого вида двигательных действий, совершенствования системных свойств биомеханического аппарата исполнения соревновательного упражнения [4, 5].

В практическом аспекте качество решения любой двигательной задачи во многом зависит от системно-структурных свойств специфического комплекса биомеханизмов, посредством которого намечается достижение запланированного спортивного результата [6]. При этом следует иметь в виду, что конструкция соревновательного упражнения в процессе своего эволюционного развития проходит ряд закономерных стадий превращения из относительно элементарного двигательного действия в «целесообразный, устойчивый способ связи акцентированных моментов активной и реактивной динамики в системе движений, превращающий последнюю в целостный и функционально конкретно специализированный рабочий механизм способа решения двигательной задачи» [7].

Следует, однако, признать, что и в настоящее время устройство многих видов соревновательных упражнений трактуется достаточно формально. В должной мере не выработаны качественные и

количественные критерии, определяющие степень приближения реального движения к некоторой совокупности благоприятствующих биомеханических условий, способствующих максимальной реализации специализированного психомоторного потенциала спортсмена. Недостаток информации о технологической организации рациональной модели построения движения и конструктивных особенностях ее биомеханизмов создает значительные предпосылки для неоднозначной трактовки строения конечного продукта тренировочного процесса, а также предполагает наличие подобного подхода и к выбору методических путей построения психомоторной структуры сложного двигательного действия. В дальнейшем существующая неопределенность решения двигательной задачи закономерно приводит к разработке ложных подцелей в технической, общей и специальной физической, тактической и других видах подготовки. Особенно это касается быстропротекающих двигательных форм со сложной структурой взаимодействия составляющих их элементов, к которым относятся все виды бросковых движений, и в частности метание копья.

Данная группа упражнений характеризуется наличием в своем составе баллистического двигательного действия – финального разгона, посредством которого реализуется основная двигательная задача по сообщению снаряду максимальной начальной скорости вылета. Период протекания его активной фазы составляет в разных видах бросков менее 60 мс, что практически исключает визуальное восприятие системных взаимодействий основных двигательных звеньев в данный период (таблица 1). Поскольку рассматриваемое двигательное действие является составной частью многих видов спорта (легкая атлетика, теннис, гандбол, бейсбол, волейбол и т. д.), исследование реальных отношений между его подсистемами и элементами, установление основных принципов и закономерностей развития и построения данной формы двигательной активности вызывает значительный интерес у многих специалистов [8, 9, 10, 11].

Таблица 1. – Характеристические особенности выполнения «рывка» в метании копья спортсменами различной квалификации

Пол, Результат	Время выполнения отдельных фаз «рывка» в метании копья		
	t1, с	t2, с	t3, с
Мужчины, 75–82 м	0,131 100 %	0,088 67,2 %	0,043 32,8 %
Мужчины, 60–65 м	0,161 100 %	0,120 74,5 %	0,041 25,5 %
Женщины, 50–55 м	0,142 100 %	0,088 62,0 %	0,054 38,0 %

Примечания: t1 – общее время рывкового движения, t2 – время от постановки левой ноги до остановки левого плеча, t3 – время от остановки левого плеча до выпуска снаряда.

Методы исследования

В предлагаемой публикации использованы данные собственных исследований, полученные с помощью скоростной видеосъемки, а также анализа различных литературных источников, в той или иной степени затрагивающих вопросы развития, формирования и построения интересующей нас формы двигательной активности.

Основная часть

В доступной нам информации первичные модели броскового движения были предложены еще в начале прошлого века и базировались на эмпирическом познании практического опыта. В силу этого им была присуща определенная доля субъективных представлений о механизмах построения рассматриваемого соревновательного упражнения. Так, например, одна из первых моделей интересующего нас объекта в интерпретации Штека выглядит следующим образом: «Самый бросок можно себе представить так: натянутая тетива прямо стоящего лука перерезана у его нижнего конца. Молниеносным ударом взлетает тогда освобожденный конец тетивы к верхнему концу лука – вверх-вперед; лук с огромной силой выпрямляется, тянет тетиву и пружинит вперед» [4].

По мнению же И. Вейцера [4]: «Все члены в правильной последовательности включаются в движение. Прежде всего, более сильные участки мышц вокруг центра тяжести и, наконец, не менее важные члены периферии». Синтезируя все известные на то время теоретические и практические соображения, Д.А. Семенов формулирует развертывание процесса финального разгона снаряда следующим образом: «Перед броском все движения тела возникают от центра тяжести тела и идут, радиально убыстряясь, к периферии. Однако, в связи с реакцией опоры (ног метателя о землю) в то же самое время силой разгибания ног все тело бросается вверх, причем центр тяжести тела также перемещается. Таким образом, при правильном броске получается волна движений – сначала, главным образом, вверх и вниз от центра, а затем больше вверх, причем до последнего момента выхода снаряда из пальцев руки работает все тело до пальцев ног. Все это и дает повод несколько упрощенно говорить, что движение самого броска в метаниях начинается с ног» [4, с. 385].

Аналогичное видение построения финального разгона демонстрирует и Л.Г. Сулиев [12], определяя в качестве важнейшего условия функционирования модели обязательное закрепление нижнего конца упругой пластинки (рисунок 1).



Рисунок 1. – Выпрямление упругой пластинки: а – исходное положение, б – выпрямление пластинки, которая тянет за собой груз на гибкой связи, в – захлест гибкой связи после выпрямления пластинки вокруг закрепленного конца [12]

Можно полагать, что дальнейшим развитием представления о структурном построении броскового движения явилась модель удара кнутом, в которой появляются понятия о предварительном разгоне всей специализированной системы (ручка+хлыст), а затем быстром торможении жесткого основания [13]. Вероятно, в настоящее время данная модель наиболее точно выражает общий смысл процесса последовательного разгона спортивного снаряда, реализуемого в метании копья (рисунок 2).

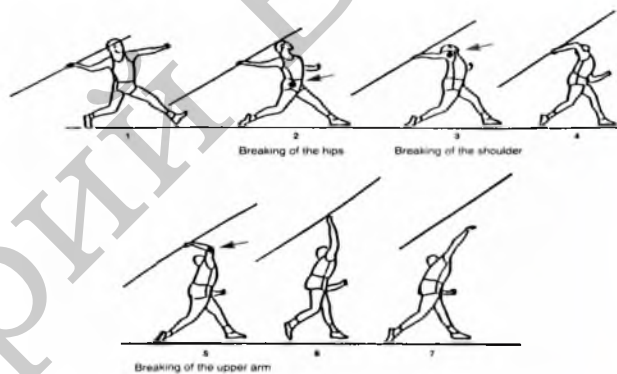


Рисунок 2. – Схема последовательного разгона и торможения основных двигательных звеньев в метании копья [14]

В современной интерпретации создание максимальной скорости спортивному снаряду происходит за счет передачи момента импульса от нижележащих массивных звеньев к вышерасположенным. Поскольку ускорение одних звеньев растягивает и напрягает мышцы других звеньев, создается множество возможных вариантов сочетаний одновременных и последовательных включений в работу мышечных групп. Рациональность механической структуры финального разгона обеспечивается благодаря координированной работе мышц биомеханического аппарата исполнения и управления спортсмена и проявляется в строгой последовательности их включения [14].

Следует, однако, обратить внимание на тот факт, что теоретические и практические рассуждения относительно характера построения, конструкции интересующего нас двигательного приема, особенно это касается методического аспекта его формирования, в большинстве случаев заканчива-

ются на рассмотрении первичной стадии системного функционирования отдельных биомеханических звеньев – их разгоне. Целостная же формула реализации баллистического перемещающего движения включает в себя два понятия: разгон и торможение. В этом плане чрезвычайно важно «...со стратегической и практической точек зрения иметь конкретную концепцию системы, которая должна удовлетворять основным требованиям самого понятия системы, и лишь после этого формулировать тот пункт системы, который подлежит конкретному исследованию» [15].

Ориентируясь на предлагаемый подход к изучению сложных динамических систем, рассмотрим реальный фактологический материал, накопленный спортивной наукой в области организации баллистических перемещающих движений. Исследовательские работы последних десятилетий представляют определенный экспериментальный материал, позволяющий не только отметить роль тормозных сил на качественном уровне, но и количественно оценить кинематическую и динамическую структуру как бы обратной стороны финального разгона спортивного снаряда. К сожалению, до настоящего времени данный процесс не являлся предметом анализа в интересующем нас методическом аспекте.

Даже визуальный анализ рассматриваемого нами двигательного действия представляет достаточно убедительную информацию относительно организации целесообразной последовательности тормозящих сил в финальном разгоне метания копья (рисунок 3). Исходя из качества выполненного движения, а оно отражает системное взаимодействие основных рабочих звеньев при установлении Я. Железны мирового рекорда, представленная схема может считаться определенной моделью развертывания процесса последовательного торможения базовых элементов целевой системы разгона снаряда. Наиболее выраженными ее моментами являются: практически полное прекращение гори-

зонтального движения таза, регистрируемое спустя, примерно, 0,036–0,040 с с момента полной фиксации левой стопы на опоре и аналогичное, длительностью 0,056–0,062, развертывание процесса движения левого плеча относительно опоры.

Более детальную характеристику сущности рассматриваемого процесса представляет анализ динамики скорости отдельных суставов тела в фазе финального разгона в различных видах спортивных упражнений и движений: метании копья (рисунок 4, 5), толкании ядра (рисунок 6), безопорном броске в гандболе (рисунок 7), подаче в теннисе (рисунок 8). Объективная регистрация развертывания системы движений в исследуемом процессе полноценно аргументирует последовательный характер включения отдельных двигательных звеньев в продольное перемещение спортивного снаряда во всех без исключения видах спортивных движений. Естественно, в силу определенного своеобразия рассматриваемых двигательных действий, параметры скорости конкретных звеньев тела характеризуются индивидуальными особенностями, однако в целом четко фиксируется волновая природа разгона и торможения отдельных частей тела, присущая всем видам движений.

Следует обратить внимание еще на один интересный факт: практически везде на представленных графиках заметно определенное увеличение крутизны нарастания и снижения скорости анализируемых рабочих точек по мере системного (снизу вверх) включения в работу вышерасположенных двигательных звеньев. Наиболее ярко это прослеживается в функционировании плечевого, локтевого и лучезапястного суставов, что подтверждает давно устоявшееся методическое положение о важности «быстрой» руки в реализации бросковых баллистических движений. Причем даже примерная количественная оценка этих изменений свидетельствует о весьма быстротекущих процессах смены двигательных режимов в целенаправленной работе отдельного биомеханического звена.



а

б

в

Рисунок 3. – Финальный разгон в метании копья: а – формирование двухопорного положения и остановка таза, б – формирование левой оси и остановка левого плечевого сустава, в – выпуск снаряда и сохранение полного контакта метателя с опорой

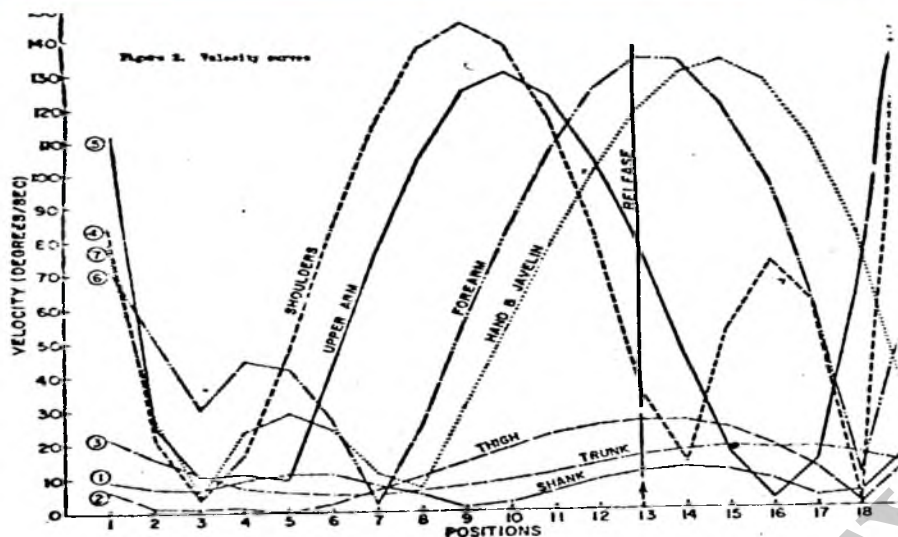


Рисунок 4. – Скорость отдельных звеньев тела метателя копья (Я. Лусис) в процессе финального разгона [16]

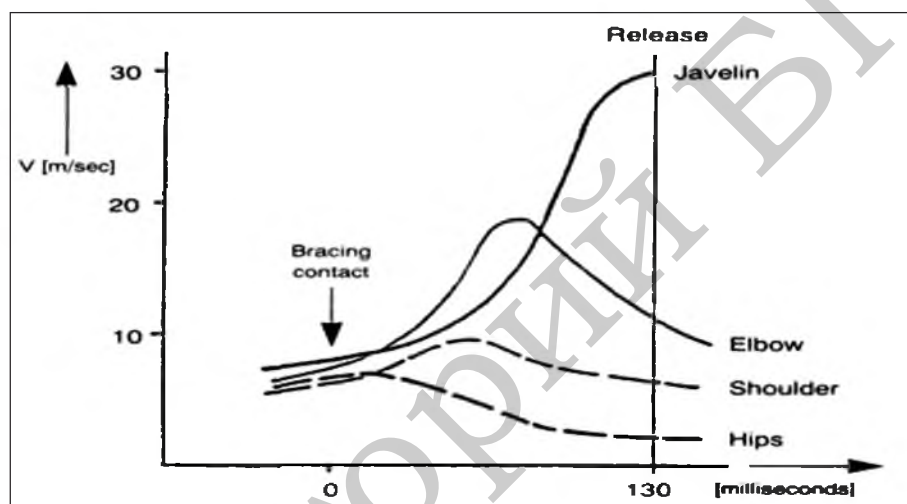


Рисунок 5. – Скорость основных звеньев тела в фазе финального разгона в метании копья (снизу-вверх): таз – плечо – локоть – копье [14]

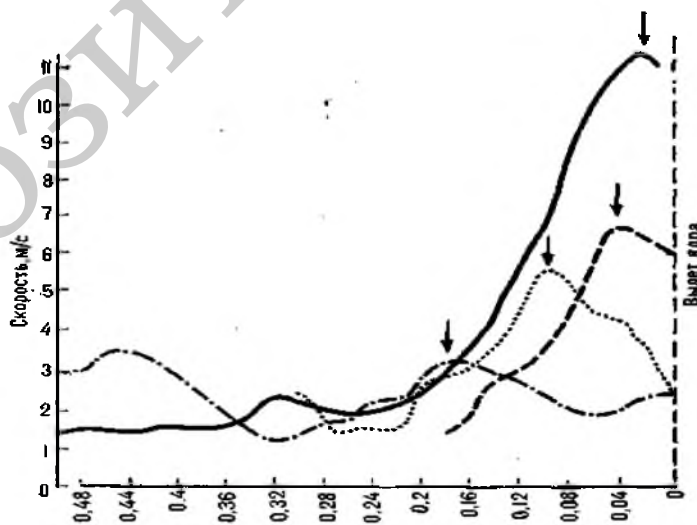


Рисунок 6. – Скорость основных звеньев тела в фазе финального разгона в толкании ядра:
 — — лучезапястный сустав правой руки; - - - — правый плечевой сустав;
 — правый тазобедренный сустав; - · - · — правый коленный сустав.
 Стрелками отмечены максимумы скоростей [17]

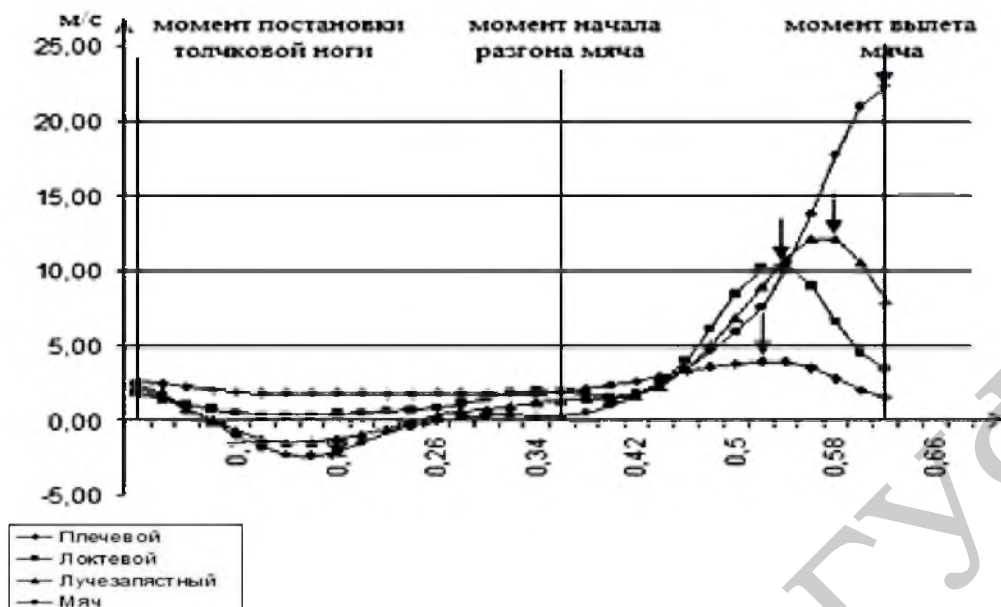


Рисунок 7. – Линейные скорости суставов руки и мяча по оси X при безопорном броске в гандболе [10]

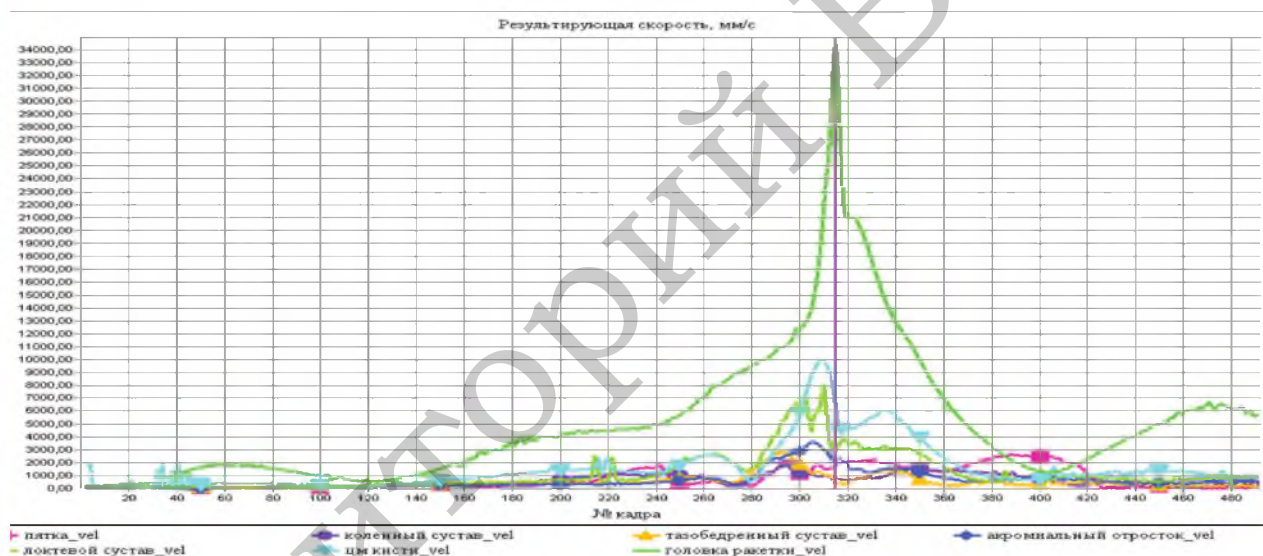


Рисунок 8. – Линейные скорости отдельных суставов и ракетки при подаче в теннисе [8]

Например, данные G.V. Aigel [16] свидетельствуют о том, что активная смена режимов мышечной работы при разгоне и торможении правого плечевого сустава в метании копья происходит в течение примерно 0,020 с. Столь же быстро происходит развертывание данного процесса и в безопорном броске гандбольного мяча [10]. На всех представленных графиках мы наблюдаем характерное для рассматриваемого биомеханизма, достижение максимума абсолютной горизонтальной скорости перемещения рабочего сочленения и практически мгновенное, без видимого плато, изменение ее величины в сторону уменьшения. Наблюдаемое снижение до оптимальных величин базовой скорости, и это следует особо подчеркнуть, носит активный, управля-

емый характер системообразующего процесса, требующего специфических форм и режимов его формирования и совершенствования. В методическом аспекте это следует воспринимать как способность спортсмена мгновенно создавать элементы динамической осанки посредством торможения нижерасположенных биозвеньев и фиксации основных рабочих сочленений для реализации последующих главных управляющих движений [18]. Нарушение форм и структуры построения рассматриваемых двигательных действий приводит к характерным отклонениям специализированной двигательной координации от рационального рисунка рассматриваемого соревновательного упражнения (рисунок 9).



Рисунок 9. – Некоторые системные ошибки построения финального разгона в метании копья: а – рациональная модель, б – потеря контакта правой ноги с опорой, в – чрезмерное сгибание левой опорной ноги

В традиционной системе формирования последовательного разгона и торможения двигательных звеньев спортсмена основные представления о характере развертывания финального разгона преимущественно создаются на основе мышечных ощущений, возникающих при разгоне снаряда. Отсюда и весь спектр методических указаний и рекомендаций тренера базируется именно на этой стороне освоения базовой координации легкоатлетических, и другого вида, бросков. Следует обратить внимание еще на одну сложность данного процесса: рациональный характер развертывания силового обеспечения рассматриваемого двигательного действия в полной мере наблюдается только в целостном соревновательном упражнении, в котором отмечаемый нами спектр тормозящих сил формируется на фоне предварительного разгона спортсмена. Вне этих условий формирование целесообразных двигательных представлений о системной организации сил, фиксирующих положение выделенных нами рабочих точек чрезвычайно затруднено [19].

Разрешение этого сложного противоречия, как нам представляется, возможно только с помощью использования внешних источников воздействия, моделирующих функцию предварительного разгона. То есть речь идет об организации целесообразного внешнего силового поля, комплекс характеристик которого (направление действия, величина и характер развития) в достаточной степени должен соответствовать условиям функционирования двигательного аппарата метателя в условиях реализации полноценного соревновательного упражнения. Ранее мы уже касались характера смены рабочих режимов в бросковом упражнении при переходе от разгона к торможению различных двигательных звеньев и логика выявленного взаимодействия позволяет сделать вывод о том, что в качестве внешнего раздражителя должно выступать очень быстрое, возможно ударное воздействие на избранную нами рабочую точку специализированной биомеханической системы. В подобном случае можно использо-

вать целенаправленную двигательную активность партнера в виде толчков различной силы и скорости, тягу эластичных связей, рывковые движения партнера с помощью жесткой тяги, ударные воздействия, создаваемые с помощью технических устройств. Ведущей двигательной установкой рекомендуемых упражнений должно выступать быстрое торможение избранного рабочего звена, его пространственная фиксация с целью организации базового элемента динамической осанки [20].

Заключение

Таким образом, существует объективная необходимость продолжения исследований по данному вопросу, поскольку уточнение структуры рассматриваемого двигательного приема позволит значительно повысить информационную значимость методических формул, применяемых при обучении и совершенствовании рассматриваемого баллистического движения. Одним из важнейших условий эффективного развертывания финальной координации является участие в ней значительных инерционных сил, создаваемых за счет предварительного разгона метателя, моделирование которых в специальных силовых упражнениях практически невозможно. Отсюда разработка условий воспроизведения работы специфических мышечных групп метателей копья посредством внешней их активации представляет собой чрезвычайно актуальную проблему, даже частичное решение которой во многом будет способствовать повышению эффективности процесса специальной подготовки как метателей копья, так и представителей тех видов спорта, где активно используются баллистические перемещающие двигательные действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донской, Д. Д. Биомеханика : учебник для ин-тов физ. культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зацюрский. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.
2. Дольник, В. Р. Непослушное дитя биосферы. Беседы о поведении человека в компании птиц, зверей и детей / В. Р. Дольник. – 4-е изд., доп. – СПб. : ЧеРо-на-Неве, Петроглиф, 2004. – 352 с., илл.

3. Кун, Л. Всеобщая история физической культуры и спорта / Л. Кун. – М. : Радуга, 1982. – 400 с.
4. Легкая атлетика : учеб. пособие для физкультурных вузов / Г. В. Васильев, Д. А. Семенов ; под ред. И. М. Коряковского. – М.-Л.-д. : Физкультура и спорт. – 1938. – 601 с.
5. Тутевич, В. Н. Теория спортивных метаний / В. Н. Тутевич. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 256 с.
6. Селуянов, В. Н. Биомеханизм как основа развития теоретической биомеханики двигательной деятельности человека : учеб. пособие для студентов и слушателей РГАФК / В. Н. Селуянов, Б. Аиед., РГАФК. М., 1997. – 82 с.
7. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М. : Физкультура и спорт. – 1988. – 331 с.
8. Гамалий, В. Кинематическая структура ударного действия при выполнении подачи в теннисе с использованием оптико-электронной системы регистрации и анализа движений «Qualysis» / В. Гамалий, Ю. Литвиненко // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 1. – 80–89 с.
9. Зайцева, Л. С. Биомеханические основы строения ударных действий и оптимизация технологии обучения: (на примере тенниса) : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / РГУФК / Л. С. Зайцева. – М., 2000. – 54 с.
10. Котов, Ю. Н. Контроль эффективности техники броска в прыжке гандболисток разной квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю. Н. Котов. – М., 2009. – 24 с.
11. Юзвенко, Г. В. Структура перемещающих действий и оценка их эффективности (На примере софтбола) : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г. В. Юзвенко. – М., 2010. – 22 с.
12. Сулиев, Л. Г. Метание копья / Л. Г. Сулиев. – М. : Физкультура и спорт. – 1961. – 254 с.
13. Матвеев, Е. Н. Метание копья / Е. Н. Матвеев // Легкая атлетика : учебник ; под ред. Н. Г. Озолина, В. И. Воронкина, Ю. Н. Примасова. – 4-е изд., доп. перераб. – М. : Физкультура и спорт. – 1989. – Гл. 16. – 522–549 с.
14. Tidow, G. Model technique analysis sheets – Part X: The javelin throw / G. Tidow. – New Studies in Athletics IAAF. – 1996. – N 1. – P. 45–62.
15. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – 448 с.
16. Ariel, G. V. Javelin throw : computer biomechanical analysis / G. V. Ariel // Track Technique. – 1973. – N 54. – P. 1926–1928.
17. Ланка, Я. Е. Биомеханика толкания ядра / Я. Е. Ланка, А. А. Шалманов. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 72 с.
18. Назаров, В. Т. Движения спортсмена / В. Т. Назаров. – Минск : Польша, 1984. – 176 с.
19. Мехрикадзе, В. В. Метание копья : пособие / В. В. Мехрикадзе, Э. П. Позюбанов, Б. В. Ермолаев. – Минск : БГУФК, 2010. – 32 с.
20. Позюбанов, Э. П. Организация и структура ударно-тормозных упражнений / Э. П. Позюбанов, Н. Б. Сотский, Н. И. Шиколенко // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму : материалы XII Междунар. науч. сес. по итогам НИР за 2010 год, Минск, 12–20 апреля 2011 г. / редкол. : М. Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2011. – Ч. 1 – 126–129 с.

22.12.2016

УДК 613.71

УСКОРЕННАЯ ЭКОНОМИЧНАЯ ХОДЬБА КАК СЛЕДСТВИЕ ЕЕ ЭВОЛЮЦИИ



Козулько А.Н.

(Брестский государственный технический университет)

В статье представлен способ ходьбы, заключающийся в маятникообразном движении ног, сопровождающемся одно- и двухопорным контактом стоп с поверхностью, с поворотом вокруг вертикальной оси таза и противофазно ему плечевого пояса и рук, отличающийся тем, что поворот таза опережает движение ног.

Ключевые слова: ходьба, поворот вокруг вертикальной оси, таз, плечевой пояс и руки.

ACCELERATED ECONOMIC WALKING AS A RESULT OF ITS EVOLUTION

The way of walking consisting in pendular motion of legs accompanied by one- and two-basic contact of feet with the surface, with a turn around the vertical

axis of the pelvis and antiphase to it of the shoulder girdle and hands, differing by the fact that the turn of the pelvis outstrips the legs movement.

Keywords: walking, turn around the vertical axis, pelvis, shoulder girdle and hands.

Введение

Основной формообразующей функцией скелета человека в большей степени, чем бег, является ходьба. Общеизвестно, что ходьба является доступным, но весьма эффективным средством физической культуры, так как, по своей сути, она – естественная и наилучшая форма упражнений, в связи с чем ей следует помочь занять соответствующее