

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В БЕГОВЫХ ЗАДАНИЯХ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

В настоящей статье рассмотрены тренирующие возможности специального бегового упражнения, выполняемого в условиях верхней опоры, то есть без контакта с беговой дорожкой. Показана их определенная перспективность в совершенствовании частотных характеристик беговых шагов за счет формирования оптимальных маховых движений.

Ключевые слова: беговой шаг, частота шагов, опорный период, безопорный период, маховое движение, временные характеристики.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. Современная подготовка бегунов на короткие дистанции предполагает использование большого количества разнообразных упражнений, направленных на рациональное формирование различных элементов двигательной структуры основного соревновательного упражнения, а также на развитие специализированных двигательных способностей [1, 2]. Отсюда участники тренировочного процесса должны иметь объективное и точное представление о характере тренирующих воздействий каждого из этих специализированных двигательных действий, участвующих в процессе формирования психомоторной структуры сложного двигательного комплекса. Особое внимание при этом должно быть уделено тем аспектам организации и реализации двигательных операций, которые в наибольшей мере способствуют интенсификации мышечной работы в специфическом для рассматриваемого вида легкой атлетики двигательном режиме с целью активизации процесса адаптации организма к условиям конкретной спортивной деятельности [3].

Выбор конструкции специальных беговых упражнений во многом зависит от существующей на данный момент времени теории построения беговых движений в целом. Анализ научно-методической информации, касающейся различных аспектов построения системы беговых двигательных действий, не дает в настоящее время однозначного ответа на то, какие биомеханизмы определяют скоростное передвижение человека по поверхности. Тем не менее, продолжающиеся исследования по данной проблеме позволяют углубить наши представления о координационных механизмах отдельных элементов опорных и безопорных беговых фаз. В частности, получила право на жизнь более современная техническая модель бегового шага, обеспечивающая лучшее понимание высокоскоростной механики бега и показания для создания и сохранения большей максимальной скорости [4]. В соответствии с точкой зрения авторов, эту модель можно развивать с использованием шести контрольных точек или фокусов: положение тела, механика маха, переходной фазы, фазы подготовки к опоре, наземной фазы и движений рук.

Авторы рассматриваемой модели отмечают, что подготовка к приземлению в данной конструктивной системе является второй по значимости фазой бегового цикла. Существует очень высокий уровень корреляции между параметрами фазы приземления и максимальной скоростью бега. Выделенная координация начинается при отрицательном ускорении бедра. Спринтеры высокого класса активно включают группу мышц *gluteals*, разгоняя бедро при подготовке к приземлению. Момент инерции в этот момент должен быть минимизирован. Это обеспечивается расслаблением мышц, окружающих коленный сустав. Если коленный сустав свободен, то масса и длина голени и стопы не оказывают существенного влияния на момент инерции бедра. Если же мышцы, окружающие коленный сустав, напряжены, то длина и масса нижней части ноги увеличивают момент инерции, снижая возможности ускорения бедра вниз. Атлет в этом случае осуществляет предварительное разгибание стопы, чтобы накопить энергию упругой деформации к процессу опоры. В то время как бедро активно ускоряется, голень и стопа, из-за собственного момента инерции, пассивно распрямляют коленный сустав. Великий американский тренер BudWinter обозначил этот момент как "опускание передней лапы". Это положение иногда неправильно интерпретируется в том смысле, что разгибание ноги в колене обеспечивается активными мышечными действиями, однако в этот момент мышцы, окружающие коленный сустав должны быть расслаблены.

Перед самым приземлением, в момент максимального пассивного разгибания колена, атлет максимально напрягает мышцы коленного сустава, фиксируя колено. Это позволяет спортсмену использовать систему напряженной ноги как "фибергласовый" шест. Высокая скорость движения бедра при этом позволяет минимизировать тормозящий момент при встрече стопы с поверхностью дорожки. Следует особо подчеркнуть, что значительное угловое ускорение данного звена возможно только в результате совместного действия с маховой ногой, что способствует постановке стопы близко к проекции центра тяжести тела и снижает тормозящий момент постановки.

Рассматриваемое переключение мышц коленного сустава с пассивной функции на активную представляет собой весьма сложную двигательную координацию, поскольку происходит в пределах 0,025 – 0,030 с. Ее совершенствование, как нам представляется, во многом определяется умением спортсмена максимально длительно сохранять не фиксированное состояние коленного сустава

переносной ноги. В этой связи должного внимания заслуживают безопорные беговые упражнения, в которых двигательный цикл состоит только из маховых движений нижними конечностями, имитирующих колебательные перемещения бедра, голени и стопы в соревновательном упражнении. Отсутствие фазы опоры в рассматриваемом виде упражнении, на наш взгляд, позволяет направленно совершенствовать механизм расслабления мышц коленного сустава, поскольку отсутствует объективный фактор для их предварительного напряжения.

Задачи и методы исследования. Цель настоящей работы состояла в исследовании потенциала тренирующих воздействий беговых двигательных действий, выполняемых в условиях отсутствия контакта с нижней опорой, то есть с беговой дорожкой. В этой связи предстояло определить качественные и количественные характеристические особенности рассматриваемой беговой модели и сопоставить их с параметрами основных элементов соревновательного упражнения, выделенных в соответствии с рекомендациями Д.Д. Донского [5]. Предметом исследования была избрана структура беговых движений, выполняемых в упоре на параллельных брусьях.

При упоре на параллельных брусьях тело занимает вертикальное положение, руки опущены вдоль туловища, выпрямлены и опираются на жерди. Голова держится прямо или слегка откинута назад, туловище разогнуто, прямые ноги опущены, носки стоп слегка оттянуты. Взаимодействие внешних сил – силы тяжести и реакции опоры – в области верхних конечностей направлено на сжатие, сдавливание их звеньев, тогда как в остальной части тела, как и в виси на выпрямленных руках, на разрыв. Моменты этих сил уравновешиваются действием активных и пассивных внутренних сил (силы мышц, силы сопротивления костей, мягких тканей).

Оценка направленности тренирующих воздействий избранного способа циклических локомоций проводилась на основе качественного и количественного сравнения с системой движений соревновательного бега на 60 метров. Практическое исполнение всех видов двигательных заданий соответствовало квалификации мастера спорта Республики Беларусь в беге на короткие дистанции. Видеосъемка выполнения упражнений проводилась фотокамерой "CasioEX-F1", позволявшей производить фиксацию процесса со скоростью 300 кадров в секунду. Обработка полученных данных производилась с помощью программного обеспечения AdobePhotoshop и MSOfficeExcel. Исследовались следующие показатели двигательных заданий: время шага, полета, опоры, маха бедром, подгребания бедром, захвата бедром, отталкивания бедром [5].

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ амплитудных характеристик разведения бедер в модельном и соревновательном упражнениях продемонстрировал определенную идентичность основного системообразующего движения в выбранных нами двигательных заданиях. Количественное сравнение показывает, что максимальный размах движений в тазобедренных суставах в упоре на брусьях всего лишь на $8 - 10^\circ$ превышает величину разведения бедер в естественном упражнении на момент отрыва от дорожки опорной ноги. При этом следует отметить, что у данного спортсмена последний параметр ($108 - 110^\circ$) несколько выходит за границу оптимального модельного показателя, составляющего у элитных бегунов примерно 100° [6]. Вполне возможно, что именно этот фактор является причиной среднего показателя его максимальной частоты шагов, составляющего в беге на 60 метров 4,55 ш/с (таблица 1). С этих позиций, специальное беговое безопорное упражнение обладает значительным тренирующим потенциалом в области совершенствования частотных характеристик, поскольку позволяет выполнять до 5,05 ш/с в без нагрузочном режиме и 4,61 ш/с при использовании дополнительных отягощений на дистальных звеньях рабочей цепи. При этом следует иметь в виду, что безопорные рабочие движения характеризуются большей амплитудой.

Здесь, однако, следует отметить определенные пространственные различия выполнения двух классов беговых упражнений. Биомеханический анализ показывает, что в естественном соревновательном упражнении колебательные движения бедра происходят в следующих границах: при максимальном сгибании его продольная ось не доходит до горизонтали, примерно, $20 - 25^\circ$, а максимальное разгибание характеризуется заходом за вертикаль на $25 - 30^\circ$. С этих же позиций циклические двигательные действия в упоре на брусьях характеризуются следующими показателями: максимальное сгибание бедра позволяет поднять коленный сустав маховой ноги значительно выше горизонтали, отклонение продольной оси бедра от нее составляет около 25° , зато максимальное разгибание бедра квазиопорной ноги заканчивается уже на горизонтالي. Последнее, как нам представляется, детерминируется фиксированным положением туловища на верхней опоре и в силу этого не участвующим в принудительном разгибании тазобедренного сустава.

Обращает на себя внимание большая активность махового движения бедром в модельном упражнении, которая, как мы видим, увеличивается с применением небольших дополнительных отягощений (таблица 1). Очевидно, их использование сказывается на увеличении момента инерции при реализации таких элементов как подгребание и захват опоры бедром, что в дальнейшем позволяет более эффективно выполнить переключение с разгибания бедра на его сгибание, уменьшив его время практически на сорок процентов.

Заключение. Таким образом, пилотные исследования тренирующей направленности безопорных беговых двигательных действий показали их вполне очевидную перспективность в совершенствовании частотных характеристик беговых шагов за счет формирования оптимальных маховых движений. Следует иметь в виду, что в данном виде двигательных заданий существуют объективные предпосылки

для целенаправленного формирования рациональной постановки маховой ноги на опору. Реальное отсутствие нижней опоры в данной системе движений позволяет спортсмену полностью сосредоточить свое внимание на активной работе тех специфических мышечных групп, которые участвуют в разгоне и торможении бедер. При этом мышцы окружающие коленный сустав достаточно пассивны и движение в нем осуществляется в большей мере за счет сил инерции, что и является важнейшим условием формирования рациональной постановки ноги на опору.

Таблиця 1

Временные характеристики периодов, фаз и основных элементов действия беговых шагов в различных двигательных заданиях максимальной мощности [по 5]

Двигательные задания	Периоды, фазы, основные элементы действия, с						
	Шаг	Опора	Полет	Мах бедром	Подгребание (бедром)	Захват опоры (бедром)	Отталкивание (бедром)
1. Бег 60 м	0,219	0,093	0,125	0,247	0,083	0,053	0,040
2. Беговые движения в упоре руками на брусках	0,198			0,231	0,198		
3. Беговые движения в упоре руками на брусках (с отягощением)	0,217			0,211	0,205		

Примечания: а) в беговых движениях в упоре время маха бедром включает в себя время переключения с разгибания бедра на его сгибание (0,066 с) и время переключения бедра со сгибания на разгибание (0,020 с);

б) в беговых движениях в упоре с отягощением время маха бедром включает в себя время переключения с разгибания бедра на его сгибание (0,040 с) и время переключения бедра со сгибания на разгибание (0,020 с).

Использованные источники

1. Борзов, В Подготовка легкоатлета-спринтера: стратегия, планирование, технологии / В. Борзов // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 4. – С. 71 – 85.
2. Борзов, В Подготовка легкоатлета-спринтера: стратегия, планирование, технологии / В. Борзов // Наука в олимпийском спорте. – 2014. – № 1. – С. 66 – 74.
3. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.
4. Сигрейв, Л. Нейро-биомеханика максимальной спринтерской скорости / Л. Сигрейв, Р. Мучбахани, К. О’Доннелл // Легкоатлетический вестник ИААФ. – 2009. – Вып. 1. – С. 19-29.
5. Донской, Д.Д. Теория строения действий / Д.Д. Донской // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №. – 3. – С. 9 -13.
6. Аракелян, Е.Е. Бег на короткие дистанции (спринт) / Е.Е. Аракелян, В.П. Филин, А.В. Коробов, А.В. Левченко. – М.: Инфра-М, 2002. – 134 с.

Pozyubanov E., Minevich M., Macas M., Khmelnytskyi L.

INVESTIGATION OF SPATIAL-TEMPORAL FEATURES IN RUNNING TASKS OF PEAK POWER

Training facilities of a special running exercise performed in conditions of the top support that is without contact with the track are considered in the article. Their certain prospects in improvement of frequency characteristics of running strides due to optimum swing movements formation are shown. Modern training of short distance runners assumes application of a large number of various exercises directed to rational formation of various elements of motor structure of the principal competitive exercise and development of specialized motor abilities as well. Special attention has to be paid to those aspects of organization and realization of motor operations which to the greatest extent promote intensification of muscular work in the motive mode, specific to the considered type of track and field athletics, for the purpose of adaptation process activation of the organism to conditions of specific sports activities. It must be kept in mind that in the considered type of motor tasks there are objective prerequisites for a purposeful formation of a rational set of the swing leg on the support. Real lack of the lower support in this system of movements allows an athlete to concentrate his attention completely on an active work of those specific muscular groups which participate in hips acceleration and inhibition. At the same time, muscles that circle the knee joint are rather passive and the motion in it is carried out mainly at the expense of inertia forces, which is the most important condition for formation of an optimum set of the leg on the support.

Key words: running stride, steps frequency, support period, no-support period, swing movement, time characteristics.

Стаття надійшла до редакції 08.09.2016