

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШАГА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ БЕГА НА СРЕДНИЕ И ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ

В статье, на основании системно-структурного подхода, проведен количественный анализ динамики основных временных характеристик бегового шага высококвалифицированных бегуний на различных участках бега на средние и длинные дистанции. Обнаружено, что характеристические особенности соревновательной деятельности специфическим образом влияют на перестройку системных отношений временных характеристик бегового шага с целью поддержания необходимой скорости передвижения по дистанции.

Ключевые слова: беговой шаг, фаза опоры, фаза полета, временные характеристики, ритм движений.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. Анализ научно-методического материала показывает, что в системе подготовки в беге на средние и длинные дистанции преимущественное внимание специалистов обращается на педагогический и биологический аспекты повышения как общей, так и специальной физической подготовленности представителей этих видов легкой атлетики [1]. Развитие и совершенствование моторного обеспечения рассматриваемой системы двигательных действий представляется ведущим видом подготовки, определяющим и обуславливающим технику бега на выносливость как в возрастном, так и в квалификационных аспектах [2]. При этом на задний план отходит рассмотрение качества основного потребителя накопленного энергетического потенциала – специализированной двигательной координации, способной, при должном формировании рассматриваемого вида локомоторных перемещений, значительно эффективнее распоряжаться имеющимися энергетическими возможностями. Проведенные в этом направлении исследования "внешней" работы показали, что стайеры, показывавшие худшие результаты и владевшие менее эффективной техникой бега, отличались большим подъемом ОЦМ в каждом шаге. При этом дополнительные затраты в этой группе бегунов на дистанции 5000 м составляли порядка 83 954 Дж, что позволяет поднять тело весом 57 кг на высоту 150 метров [3, 4].

Наиболее благоприятные предпосылки к совершенствованию техники бега создаются на основе усвоения и воспроизведения рационального двигательного ритма. Усвоение оптимальной ритмо-темповой структуры беговых шагов позволяет выявить необходимое соотношение опорной фазы с фазой полета, что обеспечивает равномерное распределение мышечных усилий, при высокой экономичности энергообеспечения двигательной деятельности [5, 6]. Серьезную аргументацию данного утверждения представляют графики мировых рекордов в беге на выносливость. Так, например, у К. Бекеле, при установлении мирового рекорда в беге на 5000 м, размах между самым быстрым и медленным километровым отрезками составил всего лишь 3,5 с, а отклонение от средней на рассматриваемых этапах – 1,4; 1,4; 0,1; 0,8 и 2,2 с. Не менее показательным является график бега мировой рекордсменки на дистанции 10000 метров Алмаз Айяны на Олимпийских Играх в Рио-де-Жанейро. Восемь из десяти километровых отрезков были преодолены спортсменкой в пределах 02:53,24 – 02:57, 09 мин. Все это является убедительным свидетельством рациональной организации значительного множества беговых шагов, позволившей с высокой степенью эффективности использовать имеющийся у спортсменов моторный потенциал. В этой связи возникает необходимость исследования тех условий, которые в наибольшей степени способствуют сохранению рационального потребления энергетического потенциала посредством определенной перестройки специализированной двигательной координации.

Задачи и методы исследования. Цель настоящей работы – исследования адаптационных процессов в системе движений высококвалифицированных бегуний на средние и длинные дистанции по мере решения основной двигательной задачи. Предметом исследования явился характер двигательных перестроек бегового шага в процессе контрольного забега на 600 метров и соревновательного – на 3000 метров.

Видеосъемка выполнения упражнений проводилась специальной фотокамерой, позволявшей производить фиксацию данного процесса со скоростью 300 кадров в секунду. Обработка полученных данных производилась с помощью программного обеспечения AdobePhotoshop и MSOfficeExcel.

Исследовались следующие показатели движений: время шага, опорного и безопорного периодов бегового шага в беге на средние дистанции, коэффициент активности бегового шага (t опоры / t полета).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ временной организации бегового шага на различных участках бега на средние и длинные дистанции у женщин показал, что ритмическая структура данного элемента соревновательного упражнения в значительной мере определяется как спецификой соревновательного упражнения, так и моторным обеспечением двигательной функции спортсмена. Не следует оставлять без внимания и индивидуальные особенности формирования системных отношений в рассматриваемом объекте исследования. Серьезной аргументацией выдвинутого утверждения являются данные таблиц 1 и 2, которые демонстрируют значительное изменение производного показателя временных характеристик (коэффициента беговой активности) как по мере преодоления соревновательной дистанции, так и в зависимости от характера беговой активности. Следует отметить, что в обоих случаях доминировала двигательная установка на достижение максимального для данного времени спортивного результата. Отсюда динамика исследуемых показателей достаточно объективно отражает тенденцию изменений временной организации двигательных действий, ориентированных на полноценное использование психомоторного потенциала спортсменов в циклических локомоциях различной мощности.

Контрольный бег на 600 метров относится к упражнениям субмаксимальной анаэробной мощности, которые характеризуются следующими параметрами: продолжительность – от 20 до 180 секунд, длина дистанции – от 200 до 1500 метров, частота ЧСС – свыше 180 уд/мин, концентрация молочной кислоты – до 25 миллимоль /литр. Рассматриваемая дистанция психомоторно оценивается как одна из самых сложных, поскольку энергообеспечение мышечной работы здесь осуществляется в значительной мере за счет анаэробного источника (до 70%), а концентрация молочной кислоты достигает предельных значений [7]. Подобные условия, в которых приходится функционировать исполнительной системе бегуна, серьезным образом влияют на стабильность рабочих параметров двигательных действий спортсменов и в конечном итоге приводят к определенной перестройке системных отношений временных характеристик шага с целью поддержания необходимой скорости передвижения по дистанции (таблица 1).

Таблица 1

Временные характеристики бегового шага ЗМС М. А-й на различных участках контрольного бега на 600 метров (результат в пределах 1.32,0 мин.)

Характеристики	Участки дистанции, м			
	50 м	200 м	450 м	600 м
t опоры, левая, с	0,142	0,162	0,168	0,182
t полета, с	0,142	0,149	0,142	0,135
Частота, ш/с	3,52	3,21	3,20	3,15
К-т активности	1,00	0,92	0,85	0,74
t опоры, правая, с	0,139	0,158	0,165	0,175
t полета, с	0,152	0,142	0,152	0,142
Частота, ш/с	3,43	3,33	3,15	3,15
К-т активности	1,09	0,90	0,92	0,81

Анализ динамики временных показателей опорных и полетных фаз правой и левой ноги свидетельствует, что стабилизация безопорного продвижения спортсмена, вариативность которого для обеих ног составляет на дистанции около шести процентов, обеспечивается значительными изменениями работы двигательного аппарата в опорном периоде. Здесь мы наблюдаем существенное увеличение времени опорного взаимодействия по мере реализации соревновательного упражнения, которое, в конечном итоге, для левой и правой ноги составляет соответственно 21,98% и 20,54%. Можно предположить, что экстремальный режим, в котором функционирует опорно-двигательный аппарат в течение выполнения двигательного задания, заставляет его в конечной фазе упражнения увеличить активность сократительной функции специфических мышечных групп. Это положительно образом отражается на динамических характеристиках бегового шага, сохранению его длины, но частично приводит к увеличению потребления энергетических запасов за счет более активного использования силового компонента построения двигательного действия. На ранних же стадиях развертывания беговых движений наблюдается более эффективный процесс рекуперации энергии при принудительном растяжении активных мышечных групп в фазе амортизации и их последующем рабочем сокращении.

Более определенно об этом свидетельствуют и производные от базовых характеристики развертывания системных отношений между различными структурными элементами бегового шага. Так, например, по мере продвижения спортсменки по дистанции значительно снижается частота шагов. Для

пограничных значений левой ноги эта величина составляет 11,75%, а для правой – 8,98%. Заметные сдвиги обнаружены и в величинах коэффициента беговой активности. Для левой ноги разница между начальным и конечным показателями составляет 26, 12%, а для правой – 25, 73%.

Следует также остановиться на еще одной особенности формирования беговых движений высококвалифицированной спортсменки, которая отражает определенную асимметрию показателей правой и левой ноги. Обращает на себя внимание зарегистрированная на всех этапах исследования несколько большая величина опорного периода левой ноги. Как логическое продолжение отмеченного факта, в большинстве случаев коэффициент беговой активности для левой ноги характеризуется более низким уровнем.

В таблице 2 представлены характеристические особенности временной организации беговых шагов спортсменки, специализирующейся в беге на длинные дистанции. Бег на 3000 метров относится к упражнениям большой мощности, которые характеризуются следующими параметрами: продолжительность – от 3-х до 30 минут, длина дистанции – от 1,5 до 10 километров, частота ЧСС – 160 – 180 уд/мин, концентрация молочной кислоты – 8-10 миллимоль /литр. При более точной оценке конкретного соревновательного действия мы можем отнести его к группе упражнений максимальной аэробной мощности. Рассматриваемый вид двигательных заданий (с дистанционным потреблением кислорода 95-100% от индивидуального МПК) – это упражнения, в которых преобладает аэробный компонент энергопродукции – он составляет до 60-70%. Однако энергетический вклад анаэробных (преимущественно гликолитических) процессов еще очень значителен. Основным энергетическим субстратом при выполнении этих упражнений служит мышечный гликоген, который расщепляется как аэробным, так и анаэробным путем (в последнем случае с образованием большого количества молочной кислоты. После окончания упражнения концентрация лактата в крови достигает 15-25 ммоль/л в обратной зависимости от предельной продолжительности упражнения и в прямой – от квалификации спортсмена (спортивного результата). К соревновательным упражнениям этой группы относятся бег на 1500 и 3000 метров, рекордная продолжительность которых составляет от 3-х до 10 минут [7].

Таблица 2

**Временные характеристики бегового шага МСМК С. К.-ч
на различных участках дистанции 3000 метров (результат 8. 48,02 мин)**

Характеристики	Участки дистанции, м					
	1000 м	1400 м	1800 м	2200 м	2600 м	2900 м
t опоры, левая, с	0,162	0,162	0,162	0,162	0,159	0,165
t полета, с	0,152	0,159	0,149	0,155	0,152	0,146
Частота, ш/с	3,18	3,12	3,21	3,15	3,21	3,21
К-т активности	0,94	0,98	0,92	0,96	0,96	0,89
t опоры, правая, с	0,162	0,162	0,162	0,168	0,165	0,162
t полета, с	0,162	0,152	0,149	0,135	0,132	0,135
Частота, ш/с	3,09	3,18	3,21	3,30	3,30	3,37
К-т активности	1,00	0,94	0,92	0,80	0,80	0,83

Таким образом, представленная характеристика упражнений максимальной аэробной мощности позволяет объективно оценить основную совокупность тех внутренних и внешних условий, в которых происходит функционирование двигательного аппарата спортсменки в различные моменты преодоления соревновательной дистанции. Естественно, что выявленная специфика формирования двигательных действий в достаточной мере отражается и во временной и ритмо-темповой организации беговых шагов. Обращает на себя внимание стабильность опорного взаимодействия бегуни на протяжении всей соревновательной дистанции. С момента преодоления первого километра и до финишного отрезка время опоры варьирует весьма незначительно и составляет в большинстве случаев 0, 162 с. Причем данный показатель характеризует работу как правой, так левой ноги, что свидетельствует о высокой степени согласованности в работе двигательного аппарата на данном этапе формирования беговых шагов, а также о высоком уровне специальной подготовленности специфических мышечных групп, обеспечивающих данное движение.

Анализируя динамику полетных фаз, можно предположить, что на последнем километре дистанции, несмотря на сохранение временного параметра опорной фазы правой ноги, динамическая составляющая данного двигательного звена несколько снизилась. В конечном итоге это привело к уменьшению времени полетной фазы на рассматриваемом этапе по сравнению с первичным показателем на 16,7%. Подобный характер изменений временных характеристик беговых шагов в должной мере отразился и на динамике коэффициента беговой активности для правой и левой ноги. Снижение его величины на двадцать процентов для у правой ноги на последней трети дистанции позволяет сделать вывод о недостаточном уровне силовой выносливости тех двигательных структур, которые

обеспечивают пространственное перемещение ОЦМТ в безопорной фазе. Для сравнения – подобные изменения для левой ноги составляют всего лишь 5,3%. Компенсаторным механизмом сохранения скорости на последнем километре и особенно на финише, становится постепенное увеличение частоты шагов, средняя величина которой возрастает с 3,13 ш/с до 3,29 ш/с.

Заключение. Таким образом, сравнивая динамику изменения опорных и полетных фаз у высококвалифицированных бегуний на средние и длинные дистанции можно отметить, что при преодолении дистанции с более высокой скоростью стабильным показателем является время полетной фазы, вариативность изменения которой составляет всего лишь 5-6%, время же взаимодействия с опорой за данный период увеличивается в среднем на 26,5%. В беге на длинные дистанции мы наблюдаем обратную картину: продолжительность опорного периода в процессе преодоления дистанции варьирует весьма незначительно, а уменьшение полетной фазы, особенно для правой ноги, доходит до двадцати процентов по сравнению с исходным показателем. Можно предположить, что продолжив исследования в данном направлении и собрав достаточный количественный материал, возможно разработать определенные маркеры, позволяющие повысить качество управления тренировочным процессом бегунов на выносливость посредством отслеживания эффективности процессов перестройки беговых шагов.

Использованные источники

1. Полунин, А.И. Школа бега Вячеслава Евстратова / А.И. Полунин. – М.: Советский спорт, 2003. – 216 с.
2. Мякинченко, Е. Б. Техника бега на средние дистанции и её взаимосвязь с физической подготовкой: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.Б.Мякинченко. – М., 1983. – 23 с.
3. Miura, M Experimental Studies on Biomechanics in Long Distance Running / M. Miura, K. Kobayashi, M. Mtyachita, H. Matsui, H. Sodeyama //Department of Phis. Education, Univer. Of Nagoya. – Japan, 1973. – P. 46 – 56.
4. Зацюрский, В.М. Биомеханические основы выносливости / В.М. Зацюрский, С.Ю. Алешинский, Н.А.Якунин. – М.:Физкультураиспорт, 1982. – 207 с.
5. Чернышева, А.В. Формирование рационального двигательного ритма у бегуний на средние дистанции / А.В. Чернышева, Л.И. Костюнина. – Ульяновск :УлГТУ, 2011. – 96 с.
6. Козлов, И. М. Взаимосвязь темпа и ритма биомеханической структуры спортивных движений / И. М. Козлов, А. В. Самсонова, В. Н. Томилов. – М.: Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 2 – С. 10.
7. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.

Zhdanovich A., Yatsuk D., Pozyubanov E.

TIME CHARACTERISTICS OF A STRIDE OF HIGHLY SKILLED FEMALE RUNNERS ON DIFFERENT SECTIONS OF MIDDLE AND LONG DISTANCES

On the basis of a system and structural approach a quantitative analysis of dynamics of the main time characteristics of a running stride of highly skilled female runners on different sections of middle and long distances is carried out in the article. The objective of the present paper is investigation of adaptation processes in the movements system of highly skilled female runners on middle and long distances in the process of the main motor task solution. The object of the research was the nature of motor alterations in the running stride in the course of a test heat on 600 meters and a competitive one on 3.000 meters.

It has been revealed that characteristic features of competitive activity have a specific effect on alteration of system relations of time characteristics of a running stride aimed at maintenance of the necessary movement velocity over the whole distance. Comparing dynamics of changes in support and flight phases of highly skilled runners on middle and long distances it can be noted that while covering the distance with a higher velocity the stable index is the time of the flight phase, which variability of changes is only 5–6 %, while the time of interaction with the support over this period increases per 26.5 %. In long distance running we observe an opposite phenomenon: duration of the support period in the course of the distance covering varies very slightly, and reduction of the flight phase, especially for the right leg, reaches twenty percent in comparison with the initial index. We suppose that having continued researches in this direction and having collected sufficient quantitative data, it is possible to develop certain markers allowing to increase the quality of endurance training management of runners by tracking the efficiency of running strides alterations.

Key words: *running stride, support phase, flight phase, time characteristics, rhythm of movements.*

Стаття надійшла до редакції 08.09.2016