

ВЛИЯНИЕ МОТОРНЫХ АСИММЕТРИЙ НОГ НА ПАРАМЕТРЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ БАРЬЕРА ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИКЕ БАРЬЕРНОГО БЕГА

*Работа представлена кафедрой спортивных дисциплин
Томского государственного педагогического университета.
Научный руководитель – доктор медицинских наук С. В. Яхонтов*

На основании проведенного исследования автор при анализе техники барьерного бега конкретизирует понятие «ведущей» конечности, замещая его интуитивным предпочтением в выборе толчковой ноги и ее приоритетом, определяемым наивысшим результатом выполнения теста на силовую выносливость. Выявлена зависимость пространственно-временных параметров барьерного бега, определяющих потери скорости на дистанции, от совпадения или несовпадения предпочтения в выборе толчковой ноги с ее силовым приоритетом.

The author of the article concretizes the notion of the «leading leg» on the basis of the research of the hurdle-race techniques. This notion is replaced by the intuitive preference in the jogging leg choice and its priority, which is defined by the highest result in the strength endurance test. It is discovered that hurdle-race depends on spatiotemporal parameters, which determine the speed loss at a distance, and the jogging leg choice coincidence or non-coincidence with its strength priority.

Проявление моторных асимметрий в спортивной практике является предметом научного интереса и в настоящее время. Однако среди исследователей нет единодушия как в методике определения индивидуального профиля асимметрии (ИПА), так и в четкости понятия «ведущая» конечность. Неясной остается и проблема учета моторных асимметрий в практике обучения и совершенствования техники физических упражнений. С одной стороны, моторные асимметрии закреплены генетически, и с этих позиций попытки коррекции асимметрий являются нерациональными. С другой стороны, такое вмешательство рационально, исходя из того что гармоническое развитие правой и левой сторон тела обеспечивает более высокий уровень координации движений и, следовательно, лучшие спортивные показатели. Моторные асимметрии конечностей проявляются не только в латерализации двигательных функций, но и в дисбалансе тонуса мышц-сгибателей и разгибателей, следствием чего является неравномерность участия рук и ног в двигательных актах.

Необходимость учета моторных асимметрий в барьерном беге обусловлена тем, что это упражнение является сложным в техническом исполнении, результат которого во многом зависит от техники преодоления барьеров. Тем не менее, несмотря на достаточное количество литературы о биомеханике барьерного бега, данных о влиянии моторных асимметрий конечностей на параметры преодоления барьера при различных предпочтениях в выборе толчковой ноги нами не обнаружено. Явно недостаточно и публикаций о влиянии моторных асимметрий ног на пространственно-временные параметры преодоления барьера и эффективность обучения студентов факультета физической культуры технике барьерного бега. В целом можно заключить, что имеющиеся литературные данные о влиянии моторных асимметрий на эффективность барьерного бега не систематизированы и не связаны с его спецификой¹, что вызвало необходимость исследования влияния моторных асимметрий ног на пространственно-временные параметры преодоления барьеров и связанные с ними потери скорости на дистанции.

Методика и организация исследования. Для проведения педагогического эксперимента были сформированы четыре группы студентов, обучающихся технике барьерного бега. В предварительном эксперименте студенты были разделены на две группы по признаку предпочтения, т. е. интуитивного выбора толчковой ноги (10 «левшей» и 12 «правшей»). В основном эксперименте участвовали две группы студентов, разделенных по признаку совпадения-несовпадения предпочтений в выборе толчковой ноги с ее силовым приоритетом (10 и 12 студентов соответственно).

Пространственно-временные параметры преодоления барьеров у всех четырех групп определяли путем покадрового анализа движений с использованием технологий компьютерного видеомонтажа. Полученные данные явились основой анализа влияния предпочтений и приоритетов в выборе толчковой ноги на пространственно-временные параметры преодоления барьера и потери скорости на дистанции.

Результаты исследования. Результаты сопоставления отдельных параметров барьерного бега у «левшей» и «правшей» (в предварительном эксперименте) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Отдельные параметры барьерного бега у студентов с различным предпочтением толчковой ноги ($M \pm m$)

Номер п/п	Параметры	«Левши», $n = 10$	«Правши», $n = 12$
1	Время разбега (t_1), с	$1,87 \pm 0,06$	$1,68 \pm 0,07^*$
2	Время бега по дистанции с преодолением барьеров (t_2), с	$3,17 \pm 0,06$	$3,11 \pm 0,07^*$
3	Относительная эффективность барьерного бега ($K_{эфф} = t_1/t_2$), усл. ед.	$58,99 \pm 2,17$	$54,02 \pm 1,27^*$
4	Горизонтальная скорость перед атакой 3-го барьера (V_1), м/с	$5,2 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,1$
5	Время опоры до барьера (t_3), с	$0,184 \pm 0,007$	$0,192 \pm 0,01$
6	Расстояние до барьера, см	142 ± 7	132 ± 6
7	Длительность фазы полета (t_4), с	$0,40 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,02$
8	Горизонтальная скорость полета (V_2), м/с	$5,0 \pm 0,1$	$5,1 \pm 0,2$
9	Время опоры после барьера (t_5), с	$0,150 \pm 0,008$	$0,150 \pm 0,006$
10	Угол сгибания тазобедренного сустава толчковой ноги в момент прохождения ОЦМТ над барьером, град.	81 ± 8	$127 \pm 16^*$
11	Угол сгибания коленного сустава толчковой ноги в момент прохождения ОЦМТ над барьером, град.	37 ± 4	$67 \pm 12^*$
12	Угол между бедрами в момент прохода ОЦМТ над барьером, град.	$36,60 \pm 5,50$	$51,70 \pm 3,26^*$

Примечание: * здесь и далее $p < 0,05$.

Это сравнение выявило тенденции к различию у «левшей» и «правшей» горизонтальной скорости перед атакой 3-го барьера, времени опоры до барьера, расстояния до барьера, длительности фазы полета, горизонтальной скорости полета и времени опоры после барьера. С другой стороны, проявились различия во времени разбега и бега по дистанции с преодолением барье-

ров. Несмотря на большие значения t_1 и t_2 у «левшей», потери скорости в преодолении барьеров были у них меньше, чем у «правшей», что следовало из значений коэффициента относительной эффективности бега ($58,99 \pm 2,17$ и $54,02 \pm 1,27$ соответственно).

Сопоставление горизонтальной скорости перед атакой барьера и скорости полета показало, что у студентов-«левшей» по-

теря скорости происходила в фазе атаки барьера при некоторой компенсации потерь за счет ускорения в беге между барьерами, тогда как у «правшей» потери выявлялись в беге между барьерами, при некоторой компенсации этих потерь в атаке барьера.

Потери скорости в беге между барьерами при освоении техники барьерного бега связаны, как правило, со сбоем на первом шаге следующего цикла. Формирование этой ошибки происходит в полете над барьером и связано с несвоевременным сгибанием толчковой ноги при переносе ее через барьер. Это косвенно подтвердилось сравнительным анализом кинематических параметров – углов сгибания тазобедренного и коленного суставов толчковой ноги в момент прохождения ОЦМТ над барьером, а также угла между бедрами в этот же момент фазы полета. Ранее² нами было установлено, что значения углов сгибания коленного и тазобедренного суставов у «левшей»-студентов были близки к аналогичным показателям «левшей»-спортсменов высокой квалификации. Другая картина была выявлена у «правшей»-студентов, у которых эти показатели значительно отличались от соответствующих показателей мастеров барьерного бега, следовательно, толчковая нога «правшей» несколько «отставала» от движений маховой. И если это отставание не сказывалось на основных параметрах полетного периода (достоверных различий между этими параметрами не было выявлено), то можно было допустить, что после приземления оно приводит к значительному укорочению первого шага следующего барьерного цикла, являясь непосредственной причиной потерь скорости в беге между барьерами. Сопоставление биомеханических параметров преодоления барьера спортсменами высокой квалификации с различным предпочтением в выборе толчковой ноги («левшей» и «правшей») не выявило достоверных различий, а значит, причиной различий у студентов, обучающихся барьерному бегу, все же являлся силовой приоритет толчковой ноги.

Дальнейшее исследование групп студентов с интуитивным предпочтением в выборе толчковой ноги («левши» и «правши») выявило их неоднородность – и в той и в другой группе были студенты с совпадением и несовпадением толчковой ноги с ее силовым приоритетом. Этот факт дал повод предположить наличие лучшей координации движений в случае совпадения предпочтения в выборе толчковой ноги с ее силовым приоритетом. Результаты сопоставления параметров барьерного бега у групп студентов основного эксперимента, разделенных по признаку совпадения – ТН (+) и несовпадения – ТН (–) предпочтений в выборе толчковой ноги с ее силовым приоритетом, приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что потери скорости происходили как у группы ТН (+), так и у группы ТН (–), хотя и различного уровня. При отталкивании «слабой» ногой наблюдалась потеря горизонтальной скорости в полете над барьером, однако более высокое значение скорости перед атакой барьера свидетельствовало о наличии ускорения в беге между барьерами. Суммарные потери скорости бега по дистанции у барьеристов группы ТН (–) составляли довольно существенную величину (около 0,22 с). Потери скорости в атаке на барьер в этом случае были довольно большими, что видно из разницы соответствующих скоростей (V_1 и V_2). Соответственно, относительная эффективность бега была у этой группы наименьшей.

При использовании «сильной» ноги в качестве толчковой, наблюдалось увеличение расстояния до барьера, сопровождающееся приростом скорости в атаке барьера (ср. V_1 и V_2). Приземление на «слабую» ногу приводило к потере скорости на первом шаге следующего барьерного цикла, о чем свидетельствует большее время опоры за барьером и более низкая, чем у группы ТН (–), скорость перед атакой 3-го барьера (ср. 5,0 и 5,2 м/с). Однако коэффициент относительной эффективности у группы ТН (+) был самый высокий – 59,33, что свидетель-

Таблица 2

Пространственно-временные параметры преодоления барьера у студентов с совпадением и несовпадением предпочтений в выборе толчковой ноги с ее силовым приоритетом ($M \pm m$).

Номер п/п	Параметры	ТН (-), $n = 12$	ТН (+), $n = 10$
1	Время разбега (t_1), с	1,78 ± 0,08	1,78 ± 0,05
2	Время бега по дистанции с преодолением барьеров (t_2), с	3,23 ± 0,06	3,00 ± 0,07*
3	Относительная эффективность барьерного бега (Кэфф), усл. ед.	55,1 ± 1,1	59,33 ± 0,87*
4	Расстояние до барьера, см	140,00 ± 0,95	162,0 ± 4,5*
5	Время опоры до барьера (t_3), с	0,19 ± 0,01	0,19 ± 0,01
6	Горизонтальная скорость перед атакой 3-го барьера (V_1), м/с	5,2 ± 0,017	5,0 ± 0,014*
7	Длительность фазы полета (t_4), с	0,42 ± 0,02	0,41 ± 0,02
8	Горизонтальная скорость полета (V_2), м/с	4,9 ± 0,018	5,1 ± 0,019*
9	Время опоры после барьера, с	0,130 ± 0,009	0,170 ± 0,004*
10	Угол сгибания тазобедренного сустава толчковой ноги в момент прохождения ОЦМТ над барьером, град.	130,0 ± 12,6	89,0 ± 14,3*
11	Угол сгибания коленного сустава толчковой ноги в момент прохождения ОЦМТ над барьером, град.	67,0 ± 12,1	39,0 ± 7,1*
12	Угол между бедрами в момент прохождения ОЦМТ над барьером, град.	56,0 ± 11,5	39,0 ± 10,1*

ствовало о лучшей координации движений при преодолении препятствия. О более рациональном взаимодействии толчковой и маховой ног у этой группы свидетельствовали и значения суставных углов в полете над барьером, которые были близки к соответствующим показателям спортсменов высокой квалификации.

В целом разделение групп по указанному признаку привело к большей их однородности, что следует из большего числа достоверных различий параметров преодоления барьера. При этом наблюдалось существенное возрастание корреляционных связей между угловыми, скоростными и временными параметрами барьерного шага у группы с совпадением предпочтения в выборе толчковой ноги с ее силовым приоритетом. Этот факт указывал на лучшую координацию движений при преодолении барьера в данном случае.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие *выводы*.

1. Интуитивный выбор (предпочтение) толчковой ноги в барьерном беге при обу-

чении студентов факультета физической культуры технике барьерного бега не всегда совпадает с ее силовым приоритетом, что негативно влияет на качество освоения ими техники этого вида легкоатлетических упражнений.

2. В случае совпадения силового приоритета ноги с ее предпочтением в качестве толчковой в барьерном беге наблюдаются потери скорости на сходе с барьера. В случае совпадения силового приоритета ноги с ее предпочтением в качестве маховой наблюдаются потери скорости в атаке барьера.

3. Отталкивание на барьер ногой, приоритетной по силовой выносливости, сопровождается увеличением расстояния до барьера и большей скоростью полета над барьером. Приземление на не приоритетную по силовой выносливости ногу сопровождается потерями скорости в беге между барьерами. Возможным механизмом компенсации потерь скорости в этом случае является ускорение в беге между барьерами.

4. Отталкивание на барьер ногой, не приоритетной по силовой выносливости, сопровождается укорочением расстояния до барьера и, как следствие, увеличением вертикальной и уменьшением горизонтальной состав-

ляющих скорости вылета. Возможным механизмом компенсации потерь в этом случае является сокращение времени опоры за барьером вследствие приземления на приоритетную по силовой выносливости ногу.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ *Артюшенко А. Ф.* Исследование основных параметров движений в барьерном беге на 110 метров и специальных беговых упражнений с барьерами: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Омск, 1973; *Бакланов В. Д.* Последовательность совершенствования техники барьерного бега на 110 метров у спортсменов различной квалификации на основе дифференцировки пространственных характеристик движений: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1984; *Балахничев В. В.* Особенности техники бега на 110 метров с барьерами и повышение ее эффективности у спортсменов высокого уровня мастерства: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1984; *Отрубянников Р. Я., Полищук В. Д.* Подготовка юношей в барьерном беге. Киев: Здоров'я, 1980; *Степанов В., Степанова М.* 400 метров с барьерами: на дистанции – женщины // Легкая атлетика. 1983. № 4. С. 12–15; *Тодоров И. И.* Экспериментальное исследование техники барьерного бега на 110 метров и обоснование методов ее оценки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1977.

² *Яхонтов С. В., Бобина О. Н.* Моторные асимметрии в барьерном беге. Томск: Центр УМЛ ТГПУ, 2006.