

Самсонова, А.В. Влияние состава биокинематических цепей на асимметрию структуры движений / А.В. Самсонова, В.Н. Томилов // Теория и практика физической культуры, 2005.– № 2.– С.7-9

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА БИОКИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ НА АСИММЕТРИЮ СТРУКТУРЫ ДВИЖЕНИЙ

А.В.Самсонова, В.Н.Томилов

Санкт-Петербургская государственная академия физической культуры
им. П.Ф.Лесгафта, Санкт-Петербург

Ключевые слова: биокинематическая цепь, ритмическая структура, асимметрия, темп.

Введение. Наиболее распространенным способом анализа структуры двигательного действия в спорте является изучение его фазового состава. Чаще всего изучается соотношение кинематических и динамических характеристик, что позволяет оценить расстановку акцентов усилий во времени, т.е. ритмическую структуру. Особый интерес представляет исследование влияния состава биокинематических цепей на структуру движений. Одним из способов оценки ритмической структуры может служить ее асимметрия.

В настоящем исследовании влияние состава биомеханических цепей на асимметрию структуры движений рассмотрено на примере трехзвенных цепей (нижние конечности) при выполнении педалирования на скоростном велостанке и четырехзвенных (туловище и нижние конечности) при подъеме штанги различного веса. Динамические и кинематические характеристики движений фиксировались с использованием методов тензодинамографии и электромиографии. Кроме того, при педалировании производилась оценка

длительности цикла движения, а также «скорости» движения по тахометру.

Результаты. В табл. 1 представлены данные, полученные на основе анализа величин амплитуд электромиограмм мышц нижней конечности велосипедиста в течение одного цикла педалирования: двуглавой бедра, прямой бедра, передней большеберцовой, широкой латеральной бедра, икроножной. Усилие мышечного сокращения косвенно оценивалось площадью, ограниченной интегральной кривой электромиограммы на участках проявления электрической активности мышц (И.М.Козлов, А.В.Самсонова, В.Н.Томилов, 2003). Участок ЭМГ с максимальной площадью соответствовал максимальному (доминирующему) усилию и обозначался F_1 . Дополнительные акценты мышечных усилий в течение цикла движения обозначались F_2 и F_3 . В таблице 1 они представлены в условных единицах. Асимметрия ритмической структуры оценивалась с помощью коэффициентов a , b , c , где:

$$a = F_1 / F_2 ; b = F_1 / F_3 ; c = F_2 / F_3 .$$

Таблица 1

Величины мышечных усилий и показатели асимметрии структуры движения при педалировании (трехзвенная цепь) мастером спорта в командной гонке.

Темп, с ⁻¹	F_1	F_2	F_3	a	b	c
1,2	619	467	352	1,33	1,76	1,33
1,5	470	417	347	1,13	1,35	1,20
1,9	689	463	344	1,49	2,00	1,35
2,4	657	325	264	2,02	2,49	1,23

Для характеристики ритмической структуры движений тяжелоатлетов использовался анализ тензодинамограмм (ТДГ) при подъеме штанги в рывке. Максимальное значение ТДГ обозначено как F_1 , а величины F_2 и F_3 – характеризуют те экстремумы ТДГ, которые принимались в качестве дополни-

тельных акцентов. Полученные результаты представлены в таблицах 2 и 3.

В таблице 3 приводится величина коэффициента $c = F_1 / F_4$. Появление дополнительного акцента F_4 и отсутствие ряда значений F_2 и F_3 связано с особенностями изменения структуры движения в подъеме штанги с увеличением ее веса (В.С.Степанов, В.Н.Томилов, 2002).

Таблица 2

Величины усилий и показатели асимметрии структуры движения при подъеме штанги (четырёхзвенная цепь) мастером спорта в весовой категории 64 кг.

Масса штанги, кг	Амплитуда ТДГ, Н			Коэффициенты		
	F ₁	F ₂	F ₃	a	b	c
90	1760	1400	1360	1,26	1,29	1,03
80	1800	1470	1450	1,22	1,24	1,01
70	2000	-	1300	-	1,54	
60	1670	-	1300	-	1,28	

Таблица 3

Величины усилий и показатели асимметрии структуры движения при подъеме штанги (четырёхзвенная цепь) мастером спорта в весовой категории 77 кг.

Масса штанги, кг	Амплитуда ТДГ, Н				Коэффициенты		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	a	b	c
120	2900	2230	2130	2130	1,3	1,38	1,36
110	2850	2100	2000	2070	1,36	1,43	1,38
100	2800	2000	1950	2000	1,4	1,44	1,4
90	2700	2000	-	1900	1,35	-	1,42
80	2650	-	-	1900	-	-	1,39

В связи с тем, что структура движений нижних конечностей велосипедиста характеризуется ритмическим чередованием одинаковых по кинематическим и динамическим характеристикам движений правой и левой ногой, используется дополнительный коэффициент, характеризующий асимметрию ритмической структуры для парных кинематических цепей. Он представлен как отношение длительностей циклов разноименных конечностей:

$$K_{AC} = t_{л} / t_{пр},$$

где $t_{л}$ – длительность цикла левой ноги; $t_{пр}$ – длительность цикла правой ноги.

Такая оценка проводилась при выполнении: педалирования в постоянном темпе (табл. 4), стартового разгона в удобном для велосипедиста темпе (табл. 5) и стартового разгона за минимальное время (табл. 6).

Таблица 4

Показатели асимметрии ритмической структуры движений при педалировании в постоянном темпе

Скорость педалирования, км/час	Темп, с ⁻¹	K _{AC}
30	1,17	1,0
40	1,56	1,0
50	1,94	1,0
60	2,34	1,0

Сравнительный анализ результатов, представленных в табл. 4, 5 и 6 свидетельствует о том, что при выполнении педалирования в постоянном темпе асимметрия ритмической структуры отсутствует. Выполнение стартового разгона в удобном для велосипедиста темпе характеризуется меньшей асимметрией ритмической структуры по сравнению с выполнением стартового разгона за минимальное время. Достижение максимального темпа пе-

далирования характеризуется отсутствием асимметрии ритмической структуры.

Таблица 5.

Показатели асимметрии ритмической структуры движений при выполнении стартового разгона в удобном для велосипедиста темпе.

Нцкл.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T, c^{-1}	1,05	1,16	1,26	1,33	1,37	1,42	1,48	1,53	1,62
K_{AC}	1,1	1,09	1,05	1,03	1,03	1,04	1,037	1,025	1,04
Нцкл.	11	12	13	14	27	34	40	47	49
T, c^{-1}	1,68	1,74	1,76	1,79	2,1	2,25	2,48	2,72	2,8
K_{AC}	1,034	1,01	1,014	1,007	1,008	1,018	1,02	1,01	1,0

Таблица 6.

Показатели асимметрии ритмической структуры движений при выполнении стартового разгона за минимальное время

T, c^{-1}	1,40	1,43	1,64	1,65	1,88	2,16	2,55	2,90	2,98
K_{AC}	1,16	1,15	1,14	1,09	1,06	1,05	1,02	1,01	1,00

Аппроксимация зависимости коэффициента асимметрии K_{AC} от темпа педалирования - T экспонентой $K_{AC} = A \exp(kT)$ позволила получить следующие формулы:

$K_{AC} = 1,1 \exp(-0,035 T)$ – в случае выполнения стартового разгона в удобном для велосипедиста темпе.

$K_{AC} = 1,28 \exp(-0,087 T)$ - в случае выполнения стартового разгона за минимальное время.

Выводы. Сопоставление результатов, полученных при выполнении

педалирования и подъема штанги позволяет говорить о наличии общих закономерностей в формировании структур движений биокинематическими цепями различного состава.

Эти закономерности сводятся к следующему:

1. Для кинематических цепей, состоящих из трех звеньев наблюдается определенная закономерность в изменении величины асимметрии структуры движения в зависимости от темпа. Коэффициенты **a** и **b** имеют некоторую область минимальных значений 1,3...1,5. Можно говорить о некотором оптимальном значении асимметрии при оптимальном темпе педалирования. Значение коэффициента **c** остается неизменным (приблизительно равно 1,3) при выполнении педалирования с различной скоростью.

2. Для кинематических цепей, состоящих из четырех звеньев не наблюдается очевидная зависимость асимметрии от веса штанги (длительности движения). Однако ее средние значения также находятся в пределах 1,3...1,4.

3. При циклических движениях парных цепей наблюдается закономерное изменение асимметрии структуры движения с изменением темпа. Эта зависимость носит экспоненциальный характер. Причем при более быстром изменении темпа эта зависимость более выражена. Существенно отметить, что максимально возможное значение асимметрии в этом случае также стремится к величине 1,3.

Таким образом, количественные показатели асимметрии различных движений находятся в области близких значений, что свидетельствует об общности их структур.

Литература:

1. Степанов В.С., Томилов В.Н. Морфофункциональная обусловленность формирования устойчивых способов соревновательных движений в тяжелой атлетике // Теория и практика физической культуры, 2002, №12.-

С.33-35.

2. Козлов И.М., Самсонова А.В., Томилов В.Н. Взаимосвязь темпа и ритма биомеханической структуры спортивных движений // Теория и практика физической культуры, 2003, №2.-С.10-13.