

# МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СРОЧНОЙ И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ СЕРДЦА У ЛЫЖНИЦ

Сорочинская Э.И.,  
Институт возрастной физиологии РАО (Москва)

*Основным критерием эффективности направленного тренировочного воздействия на организм спортсмена-лыжника является повышение уровня адаптации прежде всего сердечно-сосудистой системы, поскольку количество кислорода, потребляемого тканями при выполнении физической нагрузки, лимитируется величиной минутного объема сердца и количеством извлекаемого из крови кислорода [1]. Максимальное увеличение минутного объема сердца в свою очередь лимитируется производительностью сердца и снабжением его кровью (т.е. величиной коронарного кровотока).*

Проведенные ранее исследования сердца позволяют на основании полученных нами ранее теоретических и практических разработок [2] изучить количественные характеристики параметров, определяющих функциональный резерв сердца: резерв ударного выброса, мощности сердечного сокращения, внешней работы сердца, напряжения миокарда в систоле и диастоле (являющегося детерминантой потребления кислорода миокардом), производительности сердца и коронарной перфузии.

В процессе совершенствования адаптации сердца к выполняемой систематической тренировочной нагрузке увеличивается функциональный резерв, что выражается соответствующим изменением величины обсуждаемых параметров. При большем диастолическом и систолическом объемах сердце функционирует, по-видимому, с большей производительностью, однако этот момент должен обсуждаться с точки зрения количества осуществленной полезной работы относительно количества потребляемого миокардом кислорода. Производительность левого желудочка сердца увеличивается в разной степени во время физической нагрузки [3], когда увеличение полезной работы желудочка превышает увеличение потребления миокардом кислорода. В ослабленном отрицательными факторами либо малотренированном сердце эффективность преобразования химической энергии миокарда левого желудочка в механическую снижается еще в покое и падает при физической нагрузке [4].

Поскольку обсуждения описываемых параметров срочной адаптации сердца лыжников-гонщиков к тестирующей нагрузке мы не встретили в литературе, была поставлена задача изучения динамики адаптации каждой команды лыжников в разные периоды годового цикла, а также выявления уровня адаптации в среднем по команде в одном и том же периоде тренировочного цикла.

Параллельно получены данные о динамике уровня срочной адаптации сердца лыжников-гонщиков сборной команды г. Москвы, которая улучшилась за два месяца работы на снегу по показателям большего прироста к концу теста величин внешней работы сердца, мощности сердечного сокращения, перфузии миокарда и производительности сердца, что свидетельствует о хорошей эффективности выполненной программы.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Количественные характеристики основных физиологических параметров сердца у лыжников-гонщиков получены нами посредством ультразвуковых исследований сердца в наиболее физиологичном для спортсмена вертикальном положении тела по стандартной методике измерений внутренних структур сердца в покое и тотчас после окончания тестирующей нагрузки до отказа в разных периодах годовичного тренировочного цикла.

Исследованы повторно мужские сборные команды г. Москвы (8 человек в возрасте 17–19 лет) и России (6 человек в возрасте 18–21 г.), а также женские сборные команды г. Москвы (12 человек в возрасте 17–19 лет) и России (6 человек в возрасте 18–21г.)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Проведенные исследования позволили выделить в мужской команде г. Москвы группу перспективных по уровню функциональных возможностей лыжников (3 человека), степень срочной адаптации сердца которых к идентичной нагрузке приближается к таковой в команде России, достоверно отличаясь от средних данных своей команды. Именно этим лыжникам, по нашим данным, должно быть уделено особенное внимание при составлении последующих тренировочных программ, позволяющих интенсивно отрабатывать технику бега и расширять режимы нагрузки без риска перенапряжения.

В таблице 1 приведены количественные характеристики срочной адаптации к тестирующей нагрузке до отказа в среднем по женским командам лыжниц г. Москвы и России, прослеженные в динамике по весеннему и осеннему исследованию одного и того же годового тренировочного цикла.

Как видно из таблицы, женская сборная команда России практически не имела преимуществ в уровне срочной адаптации перед командой г. Москвы при весеннем исследовании в начале подготовительного периода: с меньшим приростом мощности сердечного сокращения и производительности сердца (но и с меньшим приростом в нагрузке ЧСС и среднелинейного АД, а также с некоторым увеличением выброса на единицу веса, т.е. все же в более выгодных гемодинамических условиях).

Повторные исследования перед началом основного периода выявили некоторое улучшение адаптации к аналогичному тесту с увеличением перфузии миокарда, увеличением прироста производительности сердца в сборной команде лыжниц России, тогда как в команде г. Москвы все показатели адаптации значительно снизились, что свидетельствует скорее всего об утомлении, вызванном несоответствием выполненной тренировочной работы функциональным возможностям лыжниц этой команды (программа подготовки которых обычно ориентирована на программу подготовки сборной команды страны).

Полученные данные наглядно демонстрируют возможности ультразвуковой диагностики в оценке уровня долговременной адаптации сердца лыжников-гонщиков по данным динамики количественных параметров срочной адаптации к тестирующей нагрузке до отказа. Ценность разработанной нами системы

диагностики величины функционального резерва по уровню адаптации сердца увеличивается с использованием ее не только при лабораторном тестировании, но и при изучении адаптации сердца спортсмена к отдельным стандартизированным отрезкам тренировочной программы в условиях учебно-тренировочного сбора с помощью портативной ультразвуковой диагностической установки.

Таблица 1

*Эхокардиографические показатели женских сборных команд по лыжным гонкам (исход и % прироста после теста)*

Показатели	Сборная команда г. Москвы (весна)			Сборная команда Москвы (осень)		
	Исход	Конец	Прирост	Исход	Конец	Прирост
ЧСС	66	114	72.73	66	87.86	33.12
АД d	107	134	25.23	104.29	105	0.68
АД s	65	54	-16.92	68.57	50	-27.08
АД ср	83.06	88.4	6.43	83.93	73.65	-12.25
Td	0.53	0.21	-60.38	0.51	0.21	-58.82
Ti	0.28	0.24	-14.29	0.28	0.21	-25.00
Vd	111.55	105.99	-4.98	103.27	85.87	-16.85
Vs	34.19	28.36	-17.05	28.9	24.19	-16.30
УВ/кг	1.34	1.34	0.00	1.24	1.06	-14.52
ОСВ/кг	4.9	5.74	17.14	4.45	4.35	-2.25
ММ/кг	2.11	2.04	-3.32	2.13	1.97	-7.51
МЖС	5.12	8.83	72.46	4.91	6.36	29.53
G	0.558	0.534	-4.30	0.5	0.44	-12.00
W <sub>вн</sub>	0.117	0.214	82.91	0.11	0.15	36.36
N <sub>сс</sub>	0.429	0.922	114.92	0.4	0.61	52.50
W / G	0.212	0.417	96.70	0.23	0.29	26.09
ИП	1.4	0.49	-65.00	1.37	0.55	-59.85
КЗ	22.85	20.89	-8.58	23.58	18.4	-21.97
КР	31.67	10.27	-67.57	32.47	11.81	-63.63
ОПСС	1329.74	815.35	-38.6В	1395.29	826.43	-40.77

Показатели	Сборная команда России (весна)			Сборная команда России (осень)		
	Исход	Конец	Прирост	Исход	Конец	Прирост
ЧСС, уд/мин	71	110	54.93	58	105	81.03
АД s мм Hg	110	130	18.18	110	130	18.18
АД d мм Hg	75	60	-20.00	68	56	-17.65
АД ср	90.05	90.1	0.06	86.06	87.82	2.05
T d, c	0.48	0.22	-54.17	0.65	0.23	-64.62
T i, c	0.27	0.21	-22.22	0.29	0.26	-10.34
Vd мл	115.23	113	-1.94	138.33	124.11	-10.28
Vs мл	31.91	26.13	-18.11	46.87	35.64	-23.96
УВ/кг мл	1.49	1.56	4.70	1.63	1.57	-3.68
ОСВ/кг, мл/с	5.67	7.43	31.04	5.72	6.26	9.44
ММ/кг, г	2.43	2.35	-3.29	2.42	2.31	-4.55
МОС л/мин	5.88	9.57	62.76	5.37	9.17	70.76
G, 10 <sup>3</sup> дин/см <sup>2</sup>	0.507	0.471	-7.10	0.591	0.544	-7.95
W вн, мДж	0.145	0.234	61.38	0.123	0.219	78.05
N cc, Вт	0.553	1.121	102.71	0.434	0.87	100.46
W/G, усл.ед	0.292	0.504	72.60	0.209	0.406	94.26
ИП, усл. ед	1.39	0.65	-53.24	1.66	0.54	-67.47
КЗ	23.91	18.88	-21.04	24.45	22.57	-7.69
КР	33.26	12.17	-63.41	41.71	11.73	-71.88
ОПССдин/с	1238.27	759.81	-38.64	1388.38	769.75	-43.75

**Примечание:** Условные обозначения: минус – % снижения

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рашмер Р. Динамика сердечно-сосудистой системы (Перевод с англ).— М.: Медицина, 1981 г.
2. Сорочинская Э.И. Эхокардиография в прогностической оценке морфофункционального состояния сердца квалифицированных спортсменов // Диагностика функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов.— М: Спорт, 1988 г.

3. Сорочинская Э.И. Производительность сердца как основной итоговый критерий уровня тренированности при развитии выносливости. Сб. Оценка специальной работоспособности спортсменов разных видов спорта.— М.: Сов.спорт.— 1993 г.

4. Меерсон Ф.З., Пшенникова Н.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам.— М.: Медицина, 1988 г.