

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СПРИНТЕРОВ К РАЗЛИЧНЫМ ПО НАПРАВЛЕННОСТИ ТРЕНИРОВОЧНЫМ НАГРУЗКАМ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ И УЧЕТ ЭТОЙ АДАПТАЦИИ В СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКЕ И ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ

М.Л.Ткаченко

Современный спорт характерен предельными объемами и высокой интенсивностью тренировочных и соревновательных нагрузок, экстремальными ситуациями, большой психологической нагрузкой, что вызывает значительные реакции организма спортсмена и приводит к существенным изменениям в компенсаторно-приспособительных механизмах сердечно-сосудистой, нервно-мышечной и других системах его организма.

Данные исследований (9, 13, 3, 5) свидетельствуют, что направленность тренировочного процесса (преимущественное развитие выносливости, скорости или силы) обуславливает определенные специфические морфологические и функциональные изменения в организме спортсмена. Эти изменения в определенной степени характеризуют уровень тренированности организма (4, 11, 10, 2).

Достижение высоких стабильных спортивных результатов во многом зависит от того, насколько применяемые нагрузки соответствуют функциональным возможностям организма спортсмена, уровню его физического развития и работоспособности.

Несоответствие между объемом работы, выполняемой спортсменом и функциональными возможностями его организма приводит к угнетению адаптационных возможностей, прекращению роста спортивных результатов, появлению предпатологических и патологических изменений в организме (7, 9, 3, 10, 8, 2).

Поскольку, по мнению многих авторов (7, 1, 2, 3) функциональное состояние сердечно-сосудистой системы обуславливает функциональные возможности организма в целом, в последние годы уделяется внимание её оценке в процессе тренировки, в частности, методу вариационной пульсографии. Возможность такого подхода показана в ряде работ (3, 6, 11, 12 и др.).

Актуальность наших исследований определялась необходимостью изучения возможности оценивать уровень функциональной приспособленности организма легкоатлетов-спринтеров к различным по харак-

теру тренировочным нагрузкам (по показателям сердечно-сосудистой системы в годичном цикле подготовки и разработки критериев адаптированности к этим нагрузкам.

О характере приспособляемости сердечно-сосудистой системы к нагрузкам, направленным на развитие быстроты (бег в упоре в течение 15 с в максимальном темпе) и скоростной выносливости (бег в упоре в течение 45 с в темпе 200 шагов в минуту), мы судили по величине сдвигов показателей ЧСС сразу после нагрузки и характеру её восстановления на 2-й и 5-й минутах отдыха.

Как показали полученные в ходе исследований данные, приспособляемость сердечно-сосудистой системы к пробам на быстроту и скоростную выносливость происходит по исследуемым периодам неодинаково, что отражает специфическую адаптацию к изменению в соотношении различных по направленности тренировочных занятий в годичном цикле подготовки спринтеров. Так, реакция на нагрузку, направленную на развитие быстроты, на протяжении годичного цикла значительно снижается в подготовительном периоде (20%) и продолжает снижаться в соревновательном (11%), несмотря на повышение объема работы, т.е. количества шагов (соответственно, 100%, 118%, 135%).

После стандартной нагрузки, направленной на развитие скоростной выносливости, реакция интенсивно уменьшалась в подготовительном периоде (25%) и незначительно - в соревновательном (4%).

Характерной особенностью при выполнении нагрузок, направленных на развитие быстроты и скоростной выносливости, является то, что приспособление сердечно-сосудистой системы к ним проявляется в большей мере в скорости восстановления частоты сердечных сокращений. Так, ЧСС сразу после нагрузки, направленной на развитие быстроты, в соревновательном периоде улучшилась на 32%, после нагрузки, направленной на развитие скоростной выносливости, - на 29%, а степень восстановления (через 2 минуты отдыха) - соответственно, на 50% и 40% (по сравнению с идентичными показателями в начале подготовительного периода). Исходя из этого можно полагать, что адаптация сердца к физическим нагрузкам проявляется как в повышении его мощности (о чем свидетельствует снижение ЧСС сразу после нагрузки), так и в улучшении восстановительных процессов, отражающих уровень общей вегетативной приспособленности организма к той или иной нагрузке. Данное положение согласуется с результатами ряда исследователей (7, 8 и др.). Поэтому, очевидно, для определения уровня адаптированности организма к физическим нагруз-

кам следует, наряду со срочной приспособительной реакцией, учитывать и показатели, характеризующие процесс восстановления, которые являются достаточно информативными при оценке приспособленности организма к выполняемой работе.

Решая первую задачу исследований, то есть выявляя особенности адаптации сердечно-сосудистой системы спринтеров к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, в годичном цикле подготовки, мы обнаружили, что кумулятивные приспособительные изменения у обследованных спортсменов идут по нескольким направлениям, существенным образом влияя на показатели специальной работоспособности (табл. I).

В начале подготовительного периода у обследуемых спортсменов не было выявлено статистически достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в показателях специальной работоспособности и функционального состояния сердечно-сосудистой системы. В дальнейшем, на втором этапе подготовительного периода и в соревновательном периоде изменения исследуемых показателей были неодинаковыми, на основании чего представилось возможным распределить обследованных спортсменов на три группы.

К первой группе были отнесены спортсмены, у которых на протяжении годичного цикла подготовки улучшались все исследуемые показатели. Эта группа была принята нами в качестве модельной в плане развития тренированности как по интегральному показателю (бег на 60 м и на 100 м с низкого старта), так и по параметрам функционирования сердечно-сосудистой системы.

Сопоставление анализируемых показателей первой и второй групп (см. табл. I) показало, что во второй группе происходит несколько меньший прирост результатов в беге на 60 м (улучшились в соревновательном периоде на 1% по сравнению с 5% в первой группе). Реакция на скоростную нагрузку в этой группе ко второй половине подготовительного периода снизилась на 3%, а в соревновательном периоде - на 10%, то есть общее снижение составило 13% (в первой группе - 30%). При этом наблюдалось более замедленное восстановление ЧСС через 2 минуты отдыха: в подготовительном периоде оно составило 10%, в соревновательном - 26%, а в целом - 36% (по сравнению с 60% в первой группе).

У спортсменов третьей группы, несмотря на то, что в начале подготовительного периода различий по исследуемым показателям по сравнению с первой и второй группами у них не наблюдалось ( $p > 0,05$ )

Таблица 1

Динамика показателей специальной работоспособности и ЧСС спортсменов трех групп (исходный уровень ЧСС - 60 уд./мин.)

Период тренировки	Стагистический показатель $\bar{X} \pm \sigma$	Исследуемые показатели													
		Бег в упоре, количество движений за 15 с			Бег 60 м с низкого старта, с			Сдвиги ЧСС после нагрузки на быструю, % к исходному уровню			ЧСС через 2 минуты отдыха, % к исходному уровню				
		Группы			Группы			Группы			Группы				
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Начало подготовительного	$\bar{X}$ 6	35	34	35	6,9	6,9	6,9	283	283	280	11,83	5,91	219	213	210
Вторая половина подготовительного	$\bar{X}$ 6	2,95	2,36	2,95	0,05	0,05	0,05	5,91	5,91	11,83	5,91	230	187	203	150
Соревновательный	$\bar{X}$ 6	48	46	46	6,6	6,8	6,8	253	270	227	11,83	5,91	153	177	143
		2,36	2,95	1,77	0,05	0,05	0,05	11,83	11,83	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	17,75

в дальнейшем (на втором этапе подготовительного периода и в соревновательном периоде некоторые из показателей изменились несколько иначе, чем в первой и второй группах (см. табл. I). Так, скорость бега на 60 м (как и во второй группе) в соревновательном периоде увеличилась в третьей группе на 1% по сравнению с 5% в первой группе. После нагрузки, направленной на развитие быстроты, при одинаковой величине работы (по сравнению с первой и второй группами) ЧСС на втором этапе подготовительного периода и в соревновательном периоде была в третьей группе значительно ниже и выходила за нижние пределы реакции первой группы (соответственно,  $273 \pm 5,91\%$  и  $253 \pm 11,83\%$ , достигая  $230 \pm 11,83\%$  и  $227 \pm 5,91\%$ ) (см. табл. I). Учитывая, что объем выполненной работы был в третьей группе таким же, как в первой и во второй, приведенный выше факт можно рассматривать как снижение функциональных возможностей сердца адекватно реагировать на проделанную работу или как "срыв" адаптационных возможностей организма в целом.

Исходя из разделения спортсменов на группы в зависимости от уровня кумулятивной приспособленности (по показателям ЧСС) к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, и показателей специальной работоспособности, существенный интерес представили исследования по определению зон адаптации сердечно-сосудистой системы к предлагаемым нагрузкам на второй этапе подготовительного периода и в соревновательном периоде.

С этой целью применялась методика вариационной пульсографии (Р.М.Баевский, 1968), модернизированная применительно к условиям спортивной тренировки (В.Г.Ткачук, 1980). Сущность этой методики сводится к тому, что при использовании стандартных положений (сидя, стоя) и применявшихся в исследованиях физических нагрузок, направленных на развитие быстроты (бег на месте в максимальном темпе в течение 15 с при регистрации количества движений одной ногой) и скоростной выносливости (бег на месте в течение 45 с в темпе 200 шагов в минуту), записываются 100 ударов пульса (интервалов R-R). Состояние регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы спортсменов представляется в виде двух цифр, которые в двухкоординатной системе наносятся в виде одной точки. Первая цифра получается после статистического анализа и характеризует наибольшее число интервалов R-R их всех ста записанных. Эту цифру обозначают математическим символом  $M_0$  (мода). Представляется  $M_0$  в процентах. Вторая цифра характеризует длительность интерва-

ла R-R (в с) в точке  $M_0$ . При этом  $M_0$  (в %) наносится по оси ординат, а  $M_0$  (в с) - по оси абсцисс.

Например, после выполнения бега на месте в максимальном темпе в течение 15 с у спортсмена Ло-ва из 100 R-R  $M_0$  (в %) равна 30%, а интервал R-R, соответствующий наибольшему числу  $M_0$  (в %), составил 0,44 с. На осях "y" и "x" находим соответствующие экспериментальные значения и из этих точек проводим линии, параллельные, соответственно, осям "x" и "y", до пересечения (рис. 1). В месте пересечения находится искомая величина.

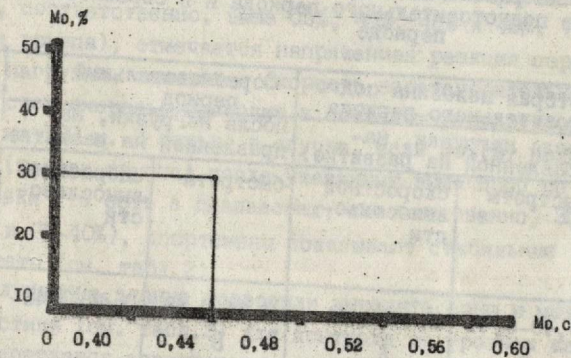


Рис. 1. Мода интервалов R-R легкоатлета-спринтера Ло-ва.

За этими математическими построениями скрыты сугубо физиологические показатели деятельности сердечно-сосудистой системы. Так, при увеличении  $M_0$  (%) наблюдается ухудшение скорости восстановительных процессов, и наоборот. При смещении показателей  $M_0$  (с) вправо наблюдается преобладание парасимпатической системы регуляции сердца, а при смещении влево - симпатической.

Сравнение физиологических данных с результатами педагогических тестов (скоростью бега на 60 м и на 100 м) показало, что с увеличением  $M_0$  (с), то есть с урежением ЧСС после дозированных нагрузок, уменьшается время пробегания контрольных отрезков, то есть возрастает скорость и скоростная выносливость.

Однако, как показали наблюдения, эта связь сохраняется не

всегда. В тех случаях, когда показатель  $M_o$  (с) в подготовительном и соревновательном периодах после нагрузки, направленной на развитие быстроты и скоростной выносливости, соответственно, становился больше 0,44 с и 0,48 с (третья группа) и меньше 0,42 с (вторая группа), результаты снижались (табл.2). Эти данные позволили установить левую и правую границы физиологических норм по показателю  $M_o$  (с), которые подтверждаются результатами педагогических тестов спортсменов трех групп.

Таблица 2

Зоны адаптированности легкоатлетов-спринтеров к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, на втором этапе подготовительного периода и в соревновательном периоде

Показатели и зоны адаптированности сердечно-сосудистой системы	Вторая половина подготовительного периода		Соревновательный период		Уровень тренированности
	После нагрузки, направленной на развитие:		После нагрузки, направленной на развитие:		
	быстроты	скоростной выносливости	быстроты	скоростной выносливости	
$M_o$ (с) зона А	0,40-0,44	0,44-0,48	0,44-0,48	0,44-0,48	Хороший
$M_o$ (%) зона I а, б	35-55	30-45	30-45	25-40	
$M_o$ (с) менее зона А	0,40-0,44	0,44	0,44	0,44	Низкий
$M_o$ (%) более зона II в	55	45	45	40	
$M_o$ (с) более зона Г	0,44	0,48	0,48	0,48	Опасность перетренировки
$M_o$ (%) менее зона III г	35	30	30	25	

Как показал анализ результатов наблюдений, один и тот же спортсмен, находясь по данным  $M_o$  (с) в оптимальной зоне, показы-

вает различные результаты в педагогических тестах и в соревнованиях. Сравнение данных педагогического тестирования с показателями функционального состояния сердца и вариационной пульсографии позволило установить, что если  $M_o$  (%) после пробы на быстроту и скоростную выносливость лежит в зоне III г (то есть, соответственно, по периодам до 35%, 30%, 30% и 25%, третья группа), то наблюдается отклонение от нормы в регуляции сердечно-сосудистой системы (аритмия), а результаты в тестах и в соревнованиях в большинстве случаев снижаются или же нестабильны. Когда  $M_o$  (%) после нагрузки, направленной на развитие быстроты и скоростной выносливости, в подготовительном и соревновательном периодах, соответственно, выше 55%, 45%, 45% и 40%, (зона II в) (вторая группа), отмечается напряженная реакция сердца на предлагаемые нагрузки, снижается скорость восстановительных процессов, что, в свою очередь, приводит к снижению результатов в беге на 60 м и на 100 м. И только в случае, если  $M_o$  (%) находится в зоне I а, б (первая группа) после указанных выше проб по периодам подготовки (то есть в диапазонах, соответственно, 35-55%, 30-45%, 30-45% и 25-40%), спортсмены показывают стабильные высокие результаты (см. табл.2).

Полученные данные позволили выделить зоны и модельные характеристики (см. табл.2) для контроля за уровнем адаптированности легкоатлетов-спринтеров к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, в различных периодах годичного цикла подготовки по показателям  $M_o$  (с) и  $M_o$  (%).

Теперь задача тренера заключается в систематическом контроле за показателями  $M_o$  (с) и  $M_o$  (%). Если по этим данным через 6-8 недель и позже после начала подготовительного периода уровень адаптированности спортсмена к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, соответствует зонам А, В и II в, необходимо снизить основные показатели тренировочной нагрузки. Когда  $M_o$  (с) находится в зоне Г, а  $M_o$  (%) - в зоне III г, рекомендуется комплекс восстановительных мероприятий с применением врачебного кардиологического контроля (см. табл.2).

Следует отметить, что кумулятивный эффект приспособленности сердечно-сосудистой системы к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, по показателю  $M_o$  (с) и  $M_o$  (%) наблюдался лишь через 6-8 недель. Исходя из этого можно констатировать, что для поэтапного экспресс-контроля за функциональным

состоянием сердечно-сосудистой системы и уровнем её кумулятивной приспособленности к различным по направленности тренировочным нагрузкам (на развитие быстроты и на развитие скоростной выносливости) тестирование с применением метода вариационной пульсографии необходимо проводить через 6-8 недель. Не исключено и более частое, начиная со второй половины подготовительного периода (через 3-4 недели), тестирование по данной методике.

Сравнивая показатели вариационной пульсографии с результатами педагогических тестов (соревнований), тренер получает возможность целенаправленно управлять тренировочным процессом и, в соответствии с конкретным уровнем тренированности спортсменов, строить более эффективную систему их подготовки.

Полученные нами данные об особенностях адаптации спортсменов к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и скоростной выносливости, а также методика экспресс-контроля за уровнем приспособленности сердечно-сосудистой системы к вышеуказанным нагрузкам в различные периоды годового цикла подготовки могут использоваться не только в спортивной тренировке, но и в процессе физического воспитания - для целенаправленного управления развитием двигательных качеств.

#### Литература

1. Баевский Р.М. Проблемы адаптации к факторам среды. - Новосибирск: 1974. - 140 с.
2. Граевская Н.Д. Совместная работа врача и педагога (тренера) в управлении тренировочным процессом: Диагностика тренированности и определение специальной работоспособности спортсменов // Спортивная медицина. - М.: Медицина, 1984. - С.152-195.
3. Дембо А.Г. Ритм сердца и его значение в исследовании спортсменов // Актуальные вопросы спортивной медицины / Киев: КГИИЖ, 1980. - С.15-18.
4. Дибнер Р.Д. Особенности звуковых проявлений сердечной деятельности у спортсменов скоростно-силовых видов спорта // Тез. докл. XIV Всесоюзной конференции по физиологической и биохимической характеристике скоростно-силовых и сложнокоординационных спортивных упражнений / М.: ВНИИЖК, 1976. - С.48-49.
5. Запорожанов В.А. Некоторые аспекты организации педагогического контроля в легкой атлетике // Вопросы педагогики легкоатлетов / Волгоград: Волгоградский ГИЖ, 1981, № 2. - С.41-43.

6. Задиорский В.М., Сарсания С.К. Исследование физиологических аритмий сердца // Математические методы анализа сердечного ритма. - М.: Наука, 1968. - С.31-50.
7. Карпман В.Л., Куколевская Г.М. Сердце и спорт. - М.: Медицина, 1968. - 425 с.
8. Меерсон Ф.З. Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца. - М.: Медицина, 1984. - 268 с.
9. Петровский В.В. Бег на короткие дистанции. - М.: Физкультура и спорт, 1978. - 80 с.
10. Платонов В.Н. Срочная и долговременная адаптация спортсменов в процессе тренировки // Адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам / Киев: КГИФЖ, 1984. - С.10-29.
11. Слободянюк М.И. Сравнительная характеристика морфо-функциональных особенностей сердца у велосипедистов высокой квалификации при различной направленности тренировочного процесса // Научно-методические основы подготовки спортсменов высокого класса / Киев: КГИФЖ, 1980. - С.277-179.
12. Ткачук В.Г., Радзиевский А.Р. Физиологический контроль тренированности // Морфо-функциональные физиологические и биохимические основы совершенствования тренировочного процесса / Киев: КГИФЖ, 1980. - С.42-58.
13. Фролов В.А. Пути адаптации сердца спортсменов к физической нагрузке в зависимости от направленности тренировочного процесса // Актуальные вопросы спортивной медицины / Киев: КГИФЖ, 1979. - С.70-73.