

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ У ЛЕГКОАТЛЕТОК, РАЗВИВАЮЩИХ ВЫНОСЛИВОСТЬ

Т.В. Лойко, канд. пед. наук, доцент,

Белорусский государственный университет физической культуры

В работе проводится анализ динамики функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в различные периоды годового цикла спортивной тренировки у легкоатлеток различной квалификации, развивающих аэробную выносливость. На его основе выявлен информативный критерий оценки уровня их тренированности и эффективности специальной физической подготовки.

The dynamics of the functional state of the mechanisms of autonomic regulation of cardiac activity in different periods of an annual cycle of sports training in women-athletes of different skills that develop aerobic endurance is analyzed in the paper. An informative criterion for evaluating their level of fitness and the effectiveness of special training are identified on its basis.

Одним из основных объектов управления в ходе спортивной тренировки является функциональное состояние спортсменок. Динамика его основных показателей отражает процесс формирования в женском организме механизмов адаптации к мышечной деятельности, повышения физической работоспособности. Характер происходящих в нем перестроек в значительной степени определяется направленностью, объемом и интенсивностью физических нагрузок, применяемых в различные периоды годового цикла спортивной тренировки [1–5].

Высокой диагностической значимостью в оценке функционального состояния спортсменок различного пола, возраста, специализации и квалификации, уровня их физической работоспособности и тренированности обладает такой показатель, как состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности [4, 6, 7].

Цель исследования – изучить динамику функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в годовом цикле спортивной тренировки у спортсменок, специализирующихся в различных видах легкой атлетики, требующих проявления выносливости.

Для этого было обследовано 14 женщин, входивших в состав сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике. Все они специализировались в беге на средние и стайерские дистанции. Возраст спортсменок составил 17–23 года. Из числа исследуемых 4 спортсменки имели высокую спортивную квалификацию (МС и КМС), 10 женщин – массовые разряды (I–II).

Состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности изучалось методом кардиоинтервалографии в начале первого подготовительного, зимнего и летнего соревновательных периодов (соответственно 1, 2 и 3-е обследование). Кардиоинтервалограмма (КИГ) регистрировалась в покое, ортостазе и после пробы на устойчивость к гипоксии [4, 8]. По ее показателям рассчитывался индекс напряжения (ИН).

Установлено, что в состоянии покоя среднее значение ИН у легкоатлетов, развивающих выносливость, в первом подготовительном и летнем соревновательном периодах соответствовало исходной нормотонии. В зимнем соревновательном периоде величина анализируемого показателя была наиболее высокой и соответствовала исходной симпатикотонии.

Представленные данные свидетельствуют о том, что в начале зимнего соревновательного периода, в отличие от первого подготовительного и летнего соревновательного периодов, у спортсменок было нарушено относительное равновесие между уровнями активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Повышенная активность симпатической нервной системы в состоянии покоя указывает на неполное восстановление организма легкоатлетов от выполняемых тренировочных нагрузок.

В ортостазе среднее значение ИН в обоих соревновательных периодах, особенно зимнем ($P < 0,05$), превышало исходные данные, зарегистрированные в первом подготовительном периоде. Средняя величина индекса напряжения Бавеского (ИНБ) в первом подготовительном и летнем соревновательном периодах соответствовала нормотоническому типу вегетативной реактивности, в зимнем соревновательном периоде – гиперсимпатикотоническому типу (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика индекса напряжения в покое и при нагрузке в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих выносливость ($X \pm m$)

Показатели	Обследование			Значимость различий между обследованиями (P)		
	1-е	2-е	3-е	1–2	1–3	2–3
ИН в покое, усл. ед.	62,86±13,35	108,65±30,27	67,75±16,49	>0,05	>0,05	>0,05
ИН в ортостазе, усл. ед.	50,18±4,8	104,24±22,86	68,86±15,49	<0,05	>0,05	>0,05
ИНБ, усл. ед.	1,40±0,32	2,18±0,68	1,37±0,25	>0,05	>0,05	>0,05
ИН после пробы на устойчивость к гипоксии, усл. ед.	51,45±9,97	54,17±9,60	65,19±23,10	>0,05	>0,05	>0,05

Таким образом, в первом подготовительном и летнем соревновательном периодах у легкоатлетов, развивающих выносливость, при переходе из горизонтального положения в вертикальное наблюдалась адекватная активизация сим-

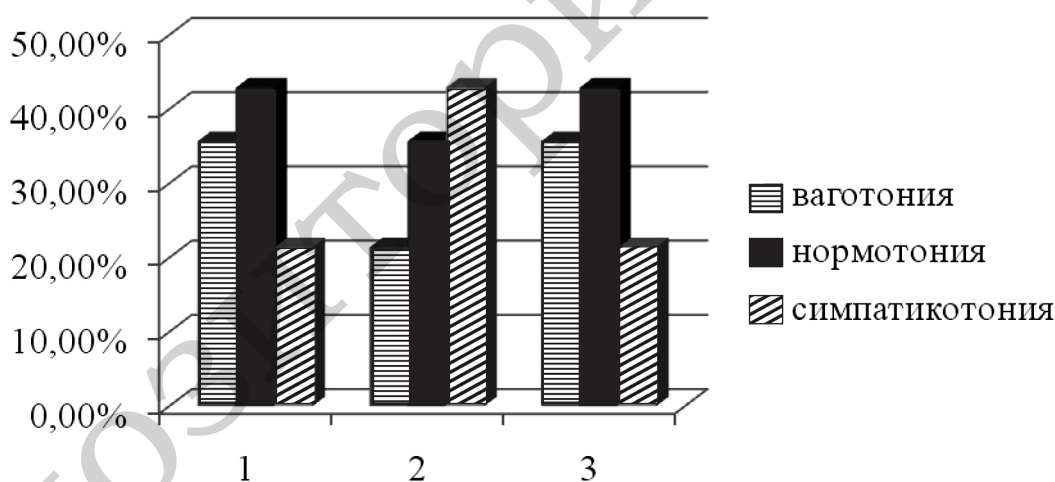
патического звена вегетативной нервной системы. В зимнем соревновательном периоде отмечалось чрезмерное повышение ее активности. Такая реакция вегетативной нервной системы на проведение ортостатической пробы свидетельствует о неэкономичном использовании энергетических и функциональных ресурсов организма спортсменок при выполнении тренировочных нагрузок. Это влечет за собой снижение эффективности мышечной деятельности и ускоряет развитие утомления.

Среднее значение ИН, зарегистрированного после пробы на устойчивость к гипоксии, на протяжении всего исследования неуклонно повышалось, особенно к летнему соревновательному периоду (+26,7 % по отношению к исходной величине).

Следовательно, увеличение объема средств специальной физической подготовки легкоатлеток, развивающих аэробную выносливость, сопровождалось повышением напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности при резком снижении концентрации кислорода в артериальной крови.

Индивидуальный анализ показателей КИГ позволил выявить особенности динамики исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности спортсменок в годичном цикле спортивной тренировки.

Установлено, что в начале первого подготовительного и летнего соревновательного периодов у них преобладала исходная нормотония. Исходная ваготония и особенно исходная симпатикотония встречались реже (рисунок 1).



1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период, 3 – летний соревновательный период

Рисунок 1 – Состояние исходного вегетативного тонуса у легкоатлеток, развивающих выносливость, в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

В начале зимнего соревновательного периода преобладающей оказалась исходная симпатикотония. Частота встречаемости исходной ваготонии снизилась в 1,7 раза, а исходной нормотонии – в 1,2 раза по сравнению с исходными данными.

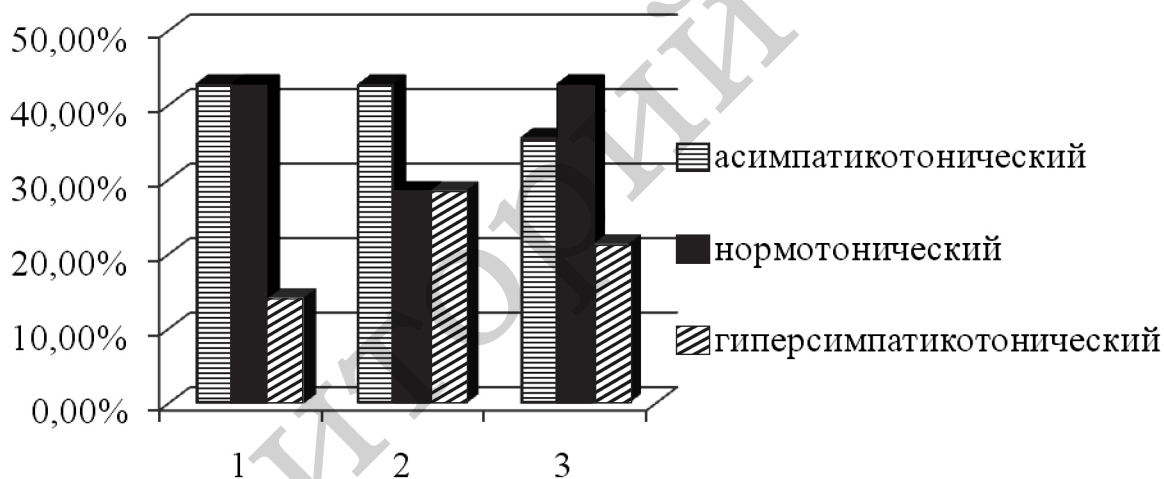
Представленные данные свидетельствуют о том, что в начале зимнего соревновательного периода состояние исходного вегетативного тонуса у легкоат-

леток, развивающих выносливость, было наименее эффективным. Это являлось серьезным препятствием для качественной адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам, а также для достижения высоких спортивных результатов.

Изучение динамики вегетативной реактивности спортсменок в годичном цикле спортивной тренировки показало, что в начале подготовительного периода нормотонический и асимпатикотонический типы вегетативной реактивности встречались с одинаковой частотой и были преобладающими. Гиперсимпатикотонический тип диагностировался в 3 раза реже (рисунок 2).

В зимнем соревновательном периоде отмечалось значительное увеличение частоты встречаемости гиперсимпатикотонического типа вегетативной реактивности (в 2 раза) на фоне уменьшения случаев выявления нормотонического типа.

В летнем соревновательном периоде частота встречаемости нормотонического типа вегетативной реактивности увеличилась до исходного уровня. Однако гиперсимпатикотонический тип по-прежнему диагностировался чаще, чем при первичном обследовании. Частота выявления асимпатикотонического типа вегетативной реактивности незначительно снизилась по сравнению с предыдущими периодами годичного цикла спортивной тренировки.



1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период,
3 – летний соревновательный период

Рисунок 2 – Распределение легкоатлеток, развивающих выносливость, по типам вегетативной реактивности в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

Таким образом, наиболее оптимальная вегетативная реактивность легкоатлеток отмечалась в первом подготовительном периоде. В зимнем соревновательном периоде она была наименее эффективной для достижения высоких спортивных результатов в любых видах легкой атлетики, требующих проявления выносливости.

Мы изучили динамику функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлеток в зависимости от спортивной квалификации. Для этого все исследуемые были разделены на две группы. Первую из них составили спортсмен-

ки высокой спортивной квалификации (МС и КМС). Вторую – легкоатлетки с массовыми разрядами (I – II).

Установлено, что во всех изучаемых периодах годового цикла спортивной тренировки величина ИН, зарегистрированного в состоянии покоя, у представительниц первой группы была ниже, чем у спортсменок второй группы, и соответствовала исходной нормотонии. Наибольшие различия между группами спортсменок по величине анализируемого показателя отмечались в зимнем соревновательном периоде. У легкоатлеток низкой квалификации значение ИН было выше, чем у высококвалифицированных спортсменок, в 2,9 раза и соответствовало исходной симпатикотонии (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика индекса напряжения в покое и при нагрузке в годовом цикле спортивной тренировки у легкоатлеток, развивающих выносливость, в зависимости от спортивной квалификации ($X \pm m$)

Показатели	Обследование								
	1-е			2-е			3-е		
	группы спортсменок		значимость различий между группами (P)	группы спортсменок		значимость различий между группами (P)	группы спортсменок		значимость различий между группами (P)
	1-я (n=4)	2-я (n=10)		1-я (n=4)	2-я (n=10)		1-я (n=4)	2-я (n=10)	
ИН в покое, усл. ед.	46,85± 23,10	69,26± 17,17	>0,05	46,66± 19,05	133,45± 40,07	>0,05	58,23± 14,34	71,56± 23,20	>0,05
ИН в ортостазе, усл. ед.	47,50± 13,72	51,25± 5,18	>0,05	68,15± 29,96	118,68± 30,01	>0,05	112,00± 52,45	51,61± 8,15	>0,05
ИНБ, усл. ед.	1,49± 0,78	1,36± 0,38	>0,05	1,90± 0,75	2,30± 0,95	>0,05	1,69± 0,49	1,24± 0,31	>0,05
ИН после пробы на устойчивость к гипоксии, усл. ед.	42,70± 21,01	54,95± 12,38	>0,05	30,69± 11,03	63,56± 11,85	>0,05	34,90± 6,62	77,30± 32,32	>0,05

Таким образом, у легкоатлеток, имеющих массовые разряды, напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в состоянии покоя на протяжении всего годового цикла спортивной тренировки было выше, чем у высококвалифицированных спортсменок, особенно в зимнем соревновательном периоде.

Исходные значения ИН, зарегистрированного в ортостазе, у представительниц обеих групп были практически одинаковыми. На протяжении всего исследования у высококвалифицированных легкоатлеток анализируемый показатель

постепенно увеличивался. При этом среднее значение ИНБ у них всегда соответствовало нормотоническому типу вегетативной реактивности. У спортсменок с массовыми разрядами величина ИН, зарегистрированного в ортостазе, в первом подготовительном и летнем соревновательном периодах была практически одинаковой. Среднее значение ИНБ соответствовало нормотоническому типу вегетативной реактивности. В зимнем соревновательном периоде в группе легкоатлетов низкой квалификации отмечалось значительное увеличение ИН и ИНБ. Причем значение второго показателя соответствовало гиперсимпатикотоническому типу вегетативной реактивности.

Следовательно, стабилизация кровообращения при смене положения тела в пространстве у легкоатлетов высокой квалификации достигалась за счет более адекватной активизации симпатической нервной системы по сравнению со спортсменками, имеющими массовые разряды.

Величина ИН после пробы на устойчивость к гипоксии на протяжении всего исследования у высококвалифицированных легкоатлетов была ниже, чем у спортсменок низкой квалификации, особенно в соревновательные периоды годичного цикла спортивной подготовки. Причем в ходе спортивной тренировки у представительниц первой группы анализируемый показатель уменьшался, а у спортсменок второй группы – увеличивался.

Представленные данные свидетельствуют о том, что адаптация к условиям гипоксии у легкоатлетов высокой квалификации, развивающих выносливость, происходит за счет меньшего напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности по сравнению со спортсменками, имеющими массовые разряды. На основании вышеизложенного, ИН после пробы на устойчивость к гипоксии можно использовать в качестве критерия оценки уровня тренированности легкоатлетов, развивающих выносливость, и эффективности их специальной физической подготовки.

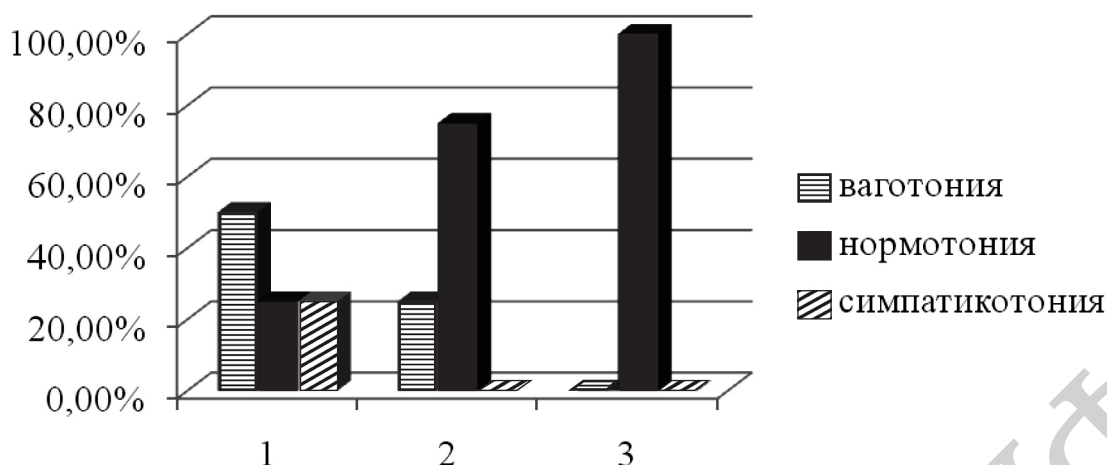
Индивидуальный анализ показателей КИГ у представителей обеих групп позволил выявить особенности динамики исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности на протяжении годичного цикла спортивной тренировки у легкоатлетов в зависимости от спортивной квалификации.

Установлено, что в начале первого подготовительного периода у спортсменок высокой квалификации преобладающей была исходная ваготония. Исходная нормотония и исходная симпатикотония диагностировались значительно реже, причем у равного количества легкоатлетов (рисунок 3).

У спортсменок низкой квалификации преобладающей была исходная нормотония. Реже всего у них встречалась исходная симпатикотония (рисунок 4).

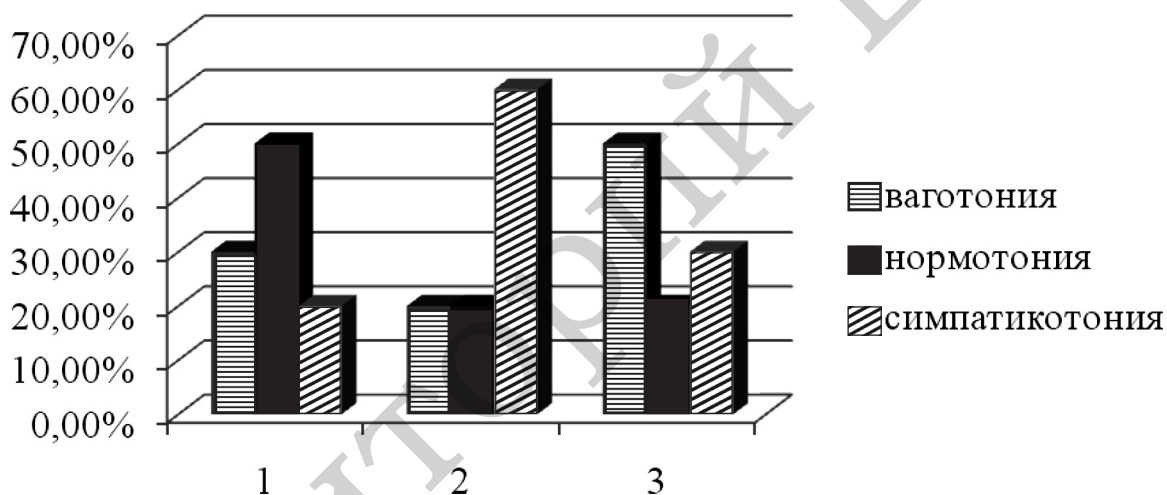
В обоих соревновательных периодах у высококвалифицированных легкоатлетов отмечался рост частоты встречаемости исходной нормотонии. Это произошло за счет уменьшения числа случаев выявления у них исходной ваготонии и, что особенно важно, за счет полного исчезновения исходной симпатикотонии (рисунок 3).

У спортсменок низкой квалификации на протяжении всего исследования неизменно отмечалась тенденция к росту частоты встречаемости исходной симпатикотонии, особенно в зимнем соревновательном периоде (рисунок 4).



1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период, 3 – летний соревновательный период

Рисунок 3 – Состояние исходного вегетативного тонуса у высококвалифицированных легкоатлетов, развивающих выносливость, в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

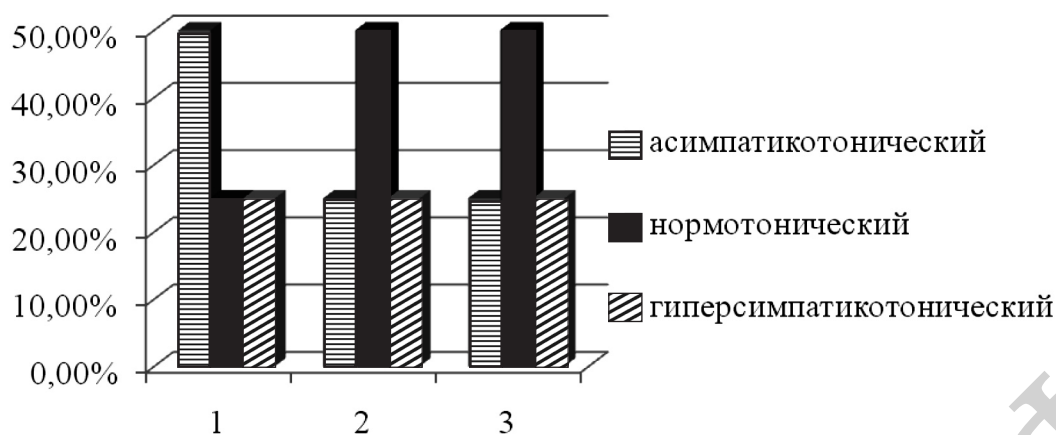


1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период, 3 – летний соревновательный период

Рисунок 4 – Состояние исходного вегетативного тонуса у легкоатлетов низкой квалификации, развивающих выносливость, в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

Представленные данные свидетельствуют о том, что в годичном цикле спортивной тренировки состояние исходного вегетативного тонуса у высококвалифицированных легкоатлетов улучшалось. У спортсменок с массовыми разрядами оно, наоборот, ухудшалось.

Установлено, что в начале первого подготовительного периода у высококвалифицированных легкоатлетов преобладал асимпатикотонический тип вегетативной реактивности. Гиперсимпатикотонический и нормотонический типы диагностировались значительно реже, причем у равного количества спортсменок (рисунок 5).



1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период,
3 – летний соревновательный период

Рисунок 5 – Распределение высококвалифицированных легкоатлетов, развивающих выносливость, по типам вегетативной реактивности в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

У легкоатлетов низкой квалификации преобладающим был нормотонический тип вегетативной реактивности. Реже всего выявлялся гиперсимпатикотонический тип (рисунок 6).



1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период,
3 – летний соревновательный период

Рисунок 6 – Распределение легкоатлетов низкой квалификации, развивающих выносливость, по типам вегетативной реактивности в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

Динамика вегетативной реактивности в годичном цикле спортивной тренировки у спортсменок высокой квалификации заключалась в увеличении частоты встречаемости нормотонического типа, который стал преобладающим, за счет уменьшения случаев диагностирования асимпатикотонического типа (рисунок 5).

У легкоатлетов с массовыми разрядами отмечалось снижение частоты встречаемости нормотонического типа вегетативной реактивности, особенно в зимнем соревновательном периоде. Это происходило на фоне значительного увеличения случаев выявления гиперсимпатикотонического типа (рисунок 6).

Представленные данные позволяют утверждать, что в процессе спортивной тренировки вегетативная реактивность спортсменов высокой квалификации планомерно улучшалась. У легкоатлетов низкой квалификации она, наоборот, неуклонно ухудшалась.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют утверждать что:

1. В ряде случаев у спортсменов, развивающих выносливость, отмечалось напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, как в покое, так и при нагрузке. Чаще всего оно диагностировалось в начале зимнего соревновательного периода. Это свидетельствует о необходимости более тщательного планирования тренировочных нагрузок в мезо- и макроциклах, что позволит спортсменкам подойти к обоим соревновательным периодам в наиболее оптимальном функциональном состоянии.

2. Уже в начале первого подготовительного периода годичного цикла спортивной тренировки высококвалифицированные легкоатлетки отличались от спортсменов, имеющих массовые разряды, лучшим функциональным состоянием механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, как в покое, так и при нагрузке. В начале каждого соревновательного периода, особенно зимнего, указанные различия были наиболее выражены.

3. ИН после пробы на устойчивость к гипоксии является весьма информативным критерием оценки уровня тренированности легкоатлетов, развивающих выносливость, эффективности их специальной физической подготовки.

1. Иорданская, Ф.А. Мониторинг здоровья и функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности: монография / Ф.А. Иорданская, М.С. Юденцева. – М.: Советский спорт, 2006. – 184 с.

2. Озолин, Н.Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н.Г. Озолин. – М.: Артель, АСТ, 2002. – 864 с.

3. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж.Д. МакДугалла, Г.Э. Уэнгера, Г.Дж. Грина; пер. В.И. Чаповского. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 432 с.

4. Юшкевич, Т.П. Управление тренировочной нагрузкой юных спринтеров на основе показателей функционального контроля: метод. рекомендации / Т.П. Юшкевич, В.И. Приходько, Т.В. Лойко; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2011. – 26 с.

5. Давиденко, Д.Н. Спортивная работоспособность, физиологические основы утомления и восстановительных процессов: метод. рекомендации / Д.Н. Давиденко, В.А. Пасичниченко; Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск: БГТУ, 2000. – 20 с.

6. Богатов, А.А. Связь индекса напряженности регуляторных систем и других показателей сердечного ритма со специальной работоспособностью лыжников-гонщиков / А.А. Богатов // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1 – С. 54–55.

7. Кудря, О.Н. Использование показателей сердечного ритма для прогнозирования спортивной деятельности / О.Н. Кудря // Современный олимпийский спорт и спорт для всех: материалы XIII Междунар. науч. конгр., Алматы, 7–10 окт. 2009 г.: в 2 т. / М-во образования и науки Респ. Казахстан, Казах. акад. спорта и туризма. – Алматы, 2009. – Т. 1. – С. 401–404.

8. Здоровье: Популярная энциклопедия / редкол.: Е.Я. Безносиков [и др.]. – Минск, Белорусская советская энциклопедия, 1990. – 670 с.

Поступила 18.03.2013