

Лойко Т.В., канд. пед. наук (Белорусский государственный университет физической культуры)

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

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

*The analysis of functional state of mechanism of cardio activity vegetative regulation in different periods of annual cycle of sports training in track and field athletes of different skills developing aerobic endurance is presented in the paper. An informative criterion for estimation of their physical fitness and special physical training efficiency were revealed.*

При выполнении упражнений аэробной направленности необходима усиленная доставка кислорода из легких к скелетным мышцам для эффективного функционирования окислительной энергетической системы [6]. Таким образом, успешная адаптация легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость, к тренировочным и соревновательным нагрузкам не возможна без согласованной деятельности нервно-мышечного аппарата и системы кровообращения. В основе их взаимодействия лежат моторно-висцеральные рефлексы, находящиеся под контролем вегетативной нервной системы [2, 3, 6, 7]. Соотношение уровней активности ее отделов (симпатического и парасимпатического) в покое, при выполнении мышечной деятельности и в период отдыха после нее в значительной степени определяет уровень приспособительных возможностей спортсмена, скорость и полноту восстановления функциональных систем организма, в том числе аппарата кровообращения [5, 8, 9].

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

Для этого было обследовано 13 мужчин, входивших в состав сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике. Все они специализировались в беге на средние и стайерские дистанции либо в спортивной ходьбе. Возраст спортсменов составил 17–22 года. Из числа исследуемых 5 человек имели высокую спортивную квалификацию (МС и КМС), 8 мужчин – массовые разряды (I–II).

Состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности изучалось методом кардиоинтервалографии [1, 2] 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]. По показателям КИГ рассчитывался индекс напряжения (ИН).

Установлено, что в состоянии покоя во всех изучаемых периодах годичного цикла спортивной тренировки среднее значение ИН у легкоатлетов, развивающих выносливость, соответствовало исходной нормотонии. При этом отмечалась тенденция к постепенному росту анализируемого показателя на протяжении всего исследования (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 (Р)		
	1-е	2-е	3-е	1 – 2	1 – 3	2 – 3
ИН в покое, усл. ед.	52,34 $\pm 13,40$	58,78 $\pm 19,55$	74,09 $\pm 22,39$	>0,05	>0,05	>0,05
ИН в ортостазе, усл. ед.	54,60 $\pm 9,74$	114,13 $\pm 38,96$	68,63 $\pm 21,18$	>0,05	>0,05	>0,05
ИНБ, усл. ед.	1,49 $\pm 0,41$	3,02 $\pm 1,01$	2,13 $\pm 0,93$	>0,05	>0,05	>0,05
ИН после пробы на устойчивость к гипоксии, усл. ед.	55,15 $\pm 20,09$	54,00 $\pm 15,70$	34,34 $\pm 10,56$	>0,05	>0,05	>0,05

Это свидетельствует о том, что на протяжении годичного цикла спортивной тренировки у спортсменов в состоянии покоя сохранялось относительное равновесие между уровнями активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Вместе с тем к началу летнего соревновательного периода напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности у легкоатлетов увеличилось на 42 % по сравнению с исходными данными, зарегистрированными в начале первого подготовительного периода.

В ортостазе среднее значение ИН в обоих соревновательных периодах превышало исходные данные, зарегистрированные в первом подготовительном периоде. Средняя величина индекса напряжения Баевского (ИНБ) при первом обследовании соответствовала нормотоническому типу вегетативной реактивности, во всех последующих – гиперсимпатикотоническому (таблица 1).

Таким образом, при переходе из горизонтального положения в вертикальное у легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость, адекватная активизация симпатического звена вегетативной нервной системы отмечалась лишь в первом подготовительном периоде. В обоих соревновательных периодах, как в зимнем, так и в летнем, отмечалось чрезмерное повышение ее активности.

Среднее значение ИН, зарегистрированного после пробы на устойчивость к гипоксии, на протяжении всего исследования неуклонно снижалось, особенно к летнему соревновательному периоду (на 38 % по отношению к исходной величине) (таблица 1).

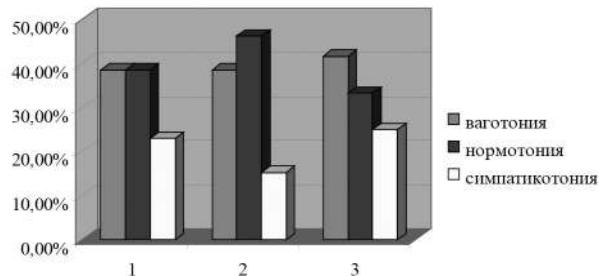
Следовательно, по мере увеличения объема средств специальной физической подготовки в процессе перехода от подготовительного периода годичного цикла к соревновательному у легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость, снижалось напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности при резком уменьшении концентрации кислорода в артериальной крови.

Представленные данные свидетельствуют о том, что наиболее эффективное приспособление к условиям гипоксии представителей различных видов легкой атлетики, требующих проявления аэробной выносливости, отмечалось в летнем соревновательном периоде.

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

Установлено, что в начале первого подготовительного периода у них с одинаковой частотой диаг-

ностировались как исходная нормотония, так и исходная ваготония. Исходная симпатикотония встречалась значительно реже (рисунок 1).



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

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

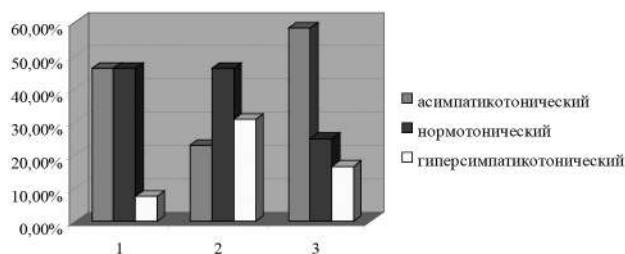
В начале зимнего соревновательного периода частота встречаемости исходной ваготонии не изменилась. Исходная нормотония диагностировалась в 1,2 раза чаще, а исходная симпатикотония – в 1,5 раза реже по сравнению с исходным уровнем (рисунок 1).

В начале летнего соревновательного периода частота встречаемости исходной ваготонии незначительно возросла по сравнению с предыдущими данными. Исходная нормотония выявлялась несколько реже, чем в предыдущих периодах годичного цикла (соответственно в 1,2 и 1,4 раза). Частота встречаемости исходной симпатикотонии возросла по отношению к началу подготовительного периода в 1,1 раза, к началу зимнего соревновательного периода – в 1,6 раза.

Представленные данные свидетельствуют о том, что наиболее оптимальное состояние исходного вегетативного тонуса у легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость, наблюдалось в начале зимнего соревновательного периода.

Изучение динамики вегетативной реактивности спортсменов в годичном цикле спортивной тренировки показало, что в начале подготовительного периода преобладали нормотонический и асимпатикотонический типы. Частота их встречаемости была одинаковой. Гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности диагностировался у незначительного количества спортсменов (рисунок 2).

В начале зимнего соревновательного периода у легкоатлетов преобладал нормотонический тип вегетативной реактивности. Частота его встречаемости сохранилась на прежнем уровне. Асимпатикотонический тип диагностировался в 2 раза реже, гиперсимпатикотонический – в 4 раза чаще, чем в подготовительном периоде.



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

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

В начале летнего соревновательного периода преобладающим был асимпатикотонический тип вегетативной реактивности. Частота встречаемости как гиперсимпатикотонического, так и нормотонического типов снизилась в 1,8 раза по сравнению с зимним соревновательным периодом.

Таким образом, наиболее оптимальная вегетативная реактивность спортсменов, специализирующихся в различных видах легкой атлетики, требующих проявления аэробной выносливости, наблюдалась в начале зимнего соревновательного периода.

В ходе исследования была изучена динамика функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов в зависимости от спортивной квалификации. Для этого все исследуемые были разделены на две группы. Первую из них составили спортсмены высокой спортивной квалификации (МС и КМС), вторую – легкоатлеты с массовыми разрядами (I-II).

Установлено, что в начале первого подготовительного периода величина ИН, зарегистрированного в состоянии покоя, у представителей обеих групп существенно не отличалась. При этом у спортсменов первой группы значение анализируе-

мого показателя в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки практически не изменялась. У легкоатлетов второй группы величина ИН неуклонно увеличивалась по отношению к исходным данным. В начале зимнего соревновательного периода прирост составил 23 %, в начале летнего соревновательного периода – 64 % (таблица 2).

Таким образом, у легкоатлетов, имеющих массовые разряды, напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в состоянии покоя на протяжении всего годичного цикла спортивной тренировки увеличивалось. У высококвалифицированных спортсменов оно оставалось неизменным.

Величина ИН, зарегистрированного в ортостазе, в начале первого подготовительного периода у представителей первой группы была выше, а в начале обоих соревновательных периодов ниже, чем у спортсменов второй группы. При этом значение ИНБ у спортсменов высокой квалификации на протяжении всего исследования было выше, чем у легкоатлетов с массовыми разрядами. Это может быть обусловлено более низкой величиной ИН в состоянии покоя у первых по сравнению со вторыми (таблица 2).

Следовательно, стабилизация кровообращения при смене положения тела в пространстве у высококвалифицированных легкоатлетов достигается за счет большей активизации симпатической нервной системы по сравнению со спортсменами, имеющими массовые разряды.

По величине ИН после пробы на устойчивость к гипоксии в начале первого подготовительного периода представители обеих групп не отличались друг от друга. В начале обоих соревновательных периодов, особенно летнего, обсуждаемый показатель у спортсменов первой группы был существенно ниже (соответственно в 1,5 и 4,4 раза), чем у легко-

Таблица 2 – Динамика индекса напряжения в покое и при нагрузке в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих выносливость, в зависимости от спортивной квалификации ( $\bar{x} \pm m$ )

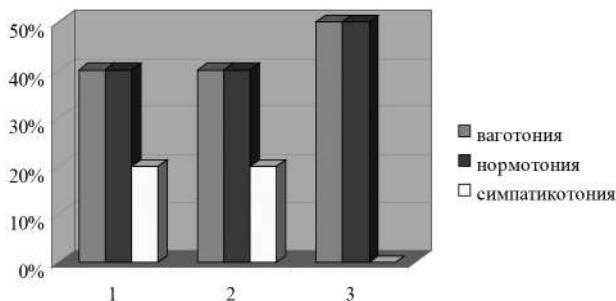
Показатели	1-е обследование			2-е обследование			3-е обследование		
	группа		значимость различий между группами (р)	группа		значимость различий между группами (р)	группа		значимость различий между группами (р)
	1-я (n=5)	2-я (n=8)		1-я (n=5)	2-я (n=8)		1-я (n=5)	2-я (n=8)	
ИН в покое, усл. ед.	49,88 ±21,14	53,88 ±19,52	>0,05	46,56 ±16,88	66,41 ±31,70	>0,05	48,83 ±12,99	88,23 ±33,31	>0,05
ИН в ортостазе, усл. ед.	70,80 ±18,89	44,48 ±10,89	>0,05	93,54 ±26,55	127,00 ±64,50	>0,05	38,70 ±15,31	83,59 ±30,91	>0,05
ИНБ, усл. ед.	2,06 ±1,08	1,13 ±0,25	>0,05	3,69 ±2,17	2,60 1,19	>0,05	2,67 ±1,90	1,86 ±1,19	>0,05
ИН после пробы на устойчивость к гипоксии, усл. ед.	56,48 ±27,65	54,31 ±30,60	>0,05	41,82 ±7,55	61,61 ±26,11	>0,05	10,57 ±1,98	46,23 ±14,34	<0,05

атлетов второй группы. В начале летнего соревновательного периода различия между представителями обеих групп по величине ИН после пробы на устойчивость к гипоксии значимы (таблица 2).

Представленные данные свидетельствуют о том, что адаптация к условиям гипоксии у легкоатлетов высокой квалификации, развивающих аэробную выносливость, происходит за счет меньшего напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности по сравнению со спортсменами, имеющими массовые разряды. На основании вышеизложенного, ИН после пробы на устойчивость к гипоксии может служить критерием оценки уровня тренированности легкоатлетов, развивающих аэробную 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 спортсменов обеих групп исходная нормотония и исходная ваготония были преобладающими и встречались практически с одинаковой частотой. Исходная симпатикотония у спортсменов высокой квалификации встречалась в 1,3 раза реже, чем у легкоатлетов, имеющих массовые разряды (рисунки 3, 4).

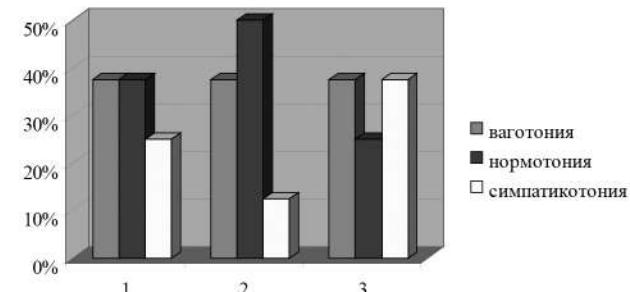


1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период, 3 – летний соревновательный период

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

Динамика состояния исходного вегетативного тонуса в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов высокой квалификации заключалась в пропорциональном увеличении частоты встречаемости исходной ваготонии и исходной нормотонии за счет исчезновения исходной симпатикотонии к началу летнего соревновательного периода (рисунок 3).

Изменения исходного вегетативного тонуса у спортсменов с массовыми разрядами в начале зимнего соревновательного периода выражались в увеличении частоты встречаемости исходной нормотонии (в 1,3 раза) на фоне уменьшения случаев выявления исходной симпатикотонии (в 2 раза). В начале летнего соревновательного периода, в котором проводятся основные состязания сезона, частота диагностирования исходной нормотонии у них существенно снизилась (в 2 раза), а исходной симпатикотонии значительно возросла (в 3 раза) по сравнению с предыдущим периодом (рисунок 4).



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

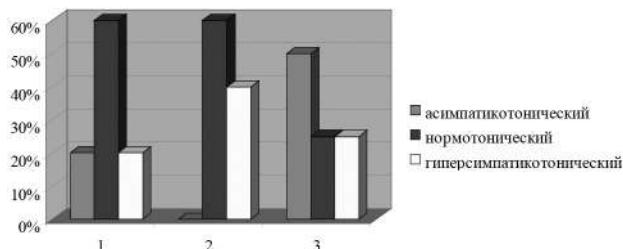
Рисунок 4 – Состояние исходного вегетативного тонуса у легкоатлетов низкой квалификации, развивающих выносливость, в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

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

Установлено, что в начале первого подготовительного периода у представителей первой группы преобладал нормотонический тип вегетативной реактивности, у легкоатлетов второй группы – асимпатикотонический тип. Гиперсимпатикотонический тип диагностировался только у спортсменов высокой квалификации (рисунки 5, 6).

Динамика вегетативной реактивности в годичном цикле спортивной тренировки у представителей первой группы заключалась в увеличении в начале зимнего соревновательного периода количества случаев выявления гиперсимпатикотонического типа (в 2 раза) по сравнению с исходными данными за счет исчезновения асимпатикотонического типа (рисунок 5).

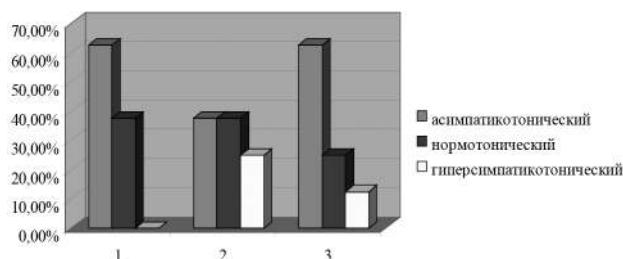
В начале летнего соревновательного периода у них произошло значительное снижение частоты встречаемости гиперсимпатикотонического и особенно нормотонического типов вегетативной реактивности на фоне увеличения случаев выявления асимпатикотонического типа (рисунок 5).



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

Изменение вегетативной реактивности в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов второй группы имело сходный характер (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

Вместе с тем за период исследования у спортсменов высокой квалификации в большей степени увеличилась частота встречаемости асимпатикотонического, а у легкоатлетов, имеющих массовые разряды, гиперсимпатикотонического типов вегетативной реактивности. Частота встречаемости нормотонического типа уменьшилась как у первых, так и у вторых (рисунки 5, 6).

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют утверждать следующее:

1. В ряде случаев у спортсменов, развивающих аэробную выносливость, входящих в состав сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике, отмечалось напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. Это может быть связано с применением неадекватных тренировочных нагрузок и недостаточным восстановлением между ними.

2. Уже в начале первого подготовительного периода годичного цикла спортивной тренировки высококвалифицированные легкоатлеты отличались от спортсменов, имеющих массовые разряды, луч-

шим функциональным состоянием механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности как в покое, так и при нагрузке. В начале каждого соревновательного периода, особенно летнего, указанные различия становились более выраженным.

3. Наличие значимых различий по величине ИН после пробы на устойчивость к гипоксии между спортсменами различной спортивной квалификации позволяет использовать этот показатель в качестве критерия оценки уровня специальной физической подготовленности легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белоконь, Н.А. Болезни сердца и сосудов у детей: руководство для врачей: в 2 т. / Н.А. Белоконь, М.Б. Кубергер. – М.: Медицина, 1987. – Т. 1. – 448 с.
2. Беляева, Л.М. Функциональные заболевания сердечно-сосудистой системы у детей / Л.М. Беляева, Е.К. Хрусталева. – Минск: Амалфея, 2000. – 208 с.
3. Волков, И.П. Координация двигательных и вегетативных функций в спортивной деятельности / И.П. Волков // Физическая культура, спорт, туризм – в новых условиях развития стран СНГ: материалы Междунар. науч. конгр., Минск, 23–25 июня 1999 г.: в 2 ч. / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Междунар. конфедерация спорт. организаций, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры Респ. Беларусь; под ред. Б.Н. Рогатина [и др.]. – Минск, 1999. – Ч. 2. – С. 338–341.
4. Здоровье: попул. энцикл. / редкол.: Е.Я. Безносиков [и др.]. – Минск: БелСЭ, 1990. – 670 с.
5. Московченко, О.Н. Современные пути оценки адаптивных возможностей спортсменов как критерий спортивной перспективности / О.Н. Московченко // Физкультурное образование Сибири. – 1997. – № 1. – С. 93–105.
6. Взаимосвязь полиморфизма гена ангиотензинконвертирующего фермента с успешностью соревновательной деятельности пловцов высокой квалификации / А.И. Нехвядович [и др.] // Мир спорта. – 2009. – № 2. – С. 71–75.
7. Новиков, В.С. Физиология экстремальных состояний / В.С. Новиков, В.В. Горанчук, Е.Б. Шустов. – СПб.: Наука, 1998. – 247 с.
8. Полякова, Т.Д. Тренировка вегетативно-двигательных компонентов деятельности стрелка: учеб.-метод. пособие / Т.Д. Полякова; Гос. комитет Респ. Беларусь по физ. культуре и спорту, Респ. метод. кабинет по физ. культуре и спорту, Академия физ. воспитания и спорта Респ. Беларусь. – Минск, 1993. – 28 с.
9. Приходько, В.И. Критерии контроля функционального состояния юных бегунов на короткие дистанции / В.И. Приходько, Т.В. Лойко // Мир спорта. – 2009. – № 3. – С. 53–58.
10. Приходько, В.И. Функциональный контроль в тренировочном процессе юных спринтеров на этапе начальной спортивной специализации / В.И. Приходько, Т.В. Лойко // Мир спорта. – 2004. – № 2. – С. 52–55.

22.11.2011