

вождается выраженными изменениями количественных (снижено относительное и абсолютное количество общих и Ттр.-лимфоцитов, относительное количество Такт.-лимфоцитов и ИРИ) и функциональных показателей Т-клеточного звена иммунитета.

2. Курс процедур ГМТ из 10 процедур оказывает корригирующее влияние на иммунорегуляторные субпопуляции (повышение содержания Ттр.-лимфоцитов, снижение количества Ттч.-лимфоцитов, нормализация значений ИРИ), на функциональную активность Т-лимфоцитов по данным нагрузочных проб и сопровождается увеличением уровня ФР по показателям  $PWC_{170}$  и  $PWC_{отн.}$ .

3. Уровень реагирования иммунной системы и показателей ФР на проведение курса процедур ГМТ определяется их исходным состоянием.

1. Суздальницкий, Р. С. Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека / Р. С. Суздальницкий, В. А. Левандо // Теория и практика физической культуры – 1998. – № 10. – С. 3–46.

2. Середенко, Л. П. Использование физических факторов для коррекции работоспособности спортсменов / Л. П. Середенко [и др.] // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2009. – № 5. – С. 241–244.

3. Zubovskiy, D. K. Введение в спортивную физиотерапию / Д. К. Zubovskiy, В. С. Улащик. – Минск, 2009. – 235 с.

4. Новиков, Д. К. Оценка иммунного статуса / Д. К. Новиков, В. И. Новикова. – М.; Витебск, 1996. – 281 с.

5. Mancini, G. Immunochemical quantification the antigen by single radial immunodiffusion / G. Mancini, A. O. Carbonara, J. F. Heremans // Immunochemistry. – 1965. – Vol. 2. № 3. – P. 2.

6. Земсков, В. М. Принципы дифференцированной иммунокоррекции / В. М. Земсков, А. М. Земсков // Иммунология. – 1996. – № 3. – С. 4–6.

7. Иванова, Н. И. Влияние физических нагрузок на системы иммунитета / Н. И. Иванова, В. В. Талью // Теория и практика физической культуры. – 1981. – № 1. – С. 82–83.

8. König, D. Sport und Infekt der oberen Atemwege Epidemiologie, Immunologie und Einflussfaktoren / D. König [et al.] // Dt. Zeitschr Sportmed. – 2000. – № 51. – S. 244–250.

*Поступила 20.05.2015*

## **ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ У ДЕВУШЕК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫМИ ВИДАМИ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ**

**Т.В. Лойко**, канд. пед. наук, доцент,

Белорусский государственный университет физической культуры

*В работе анализируется динамика вегетативной регуляции сердечной деятельности в годичном цикле спортивной тренировки у спортсменок различной квалификации, специализирующихся в скоростно-силовых видах легкой атлетики.*

## **DYNAMICS OF VEGETATIVE REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY IN AN ANNUAL CYCLE OF SPORTS TRAINING IN GIRLS ENGAGED IN HIGH-SPEED AND POWER KINDS OF TRACK- AND-FIELD ATHLETICS**

*Dynamics of vegetative regulation of cardiovascular activity in an annual cycle of sports training in female athletes of various qualifications specializing in high-speed and power kinds of track and field athletics is analyzed in the article.*

Структурными компонентами спортивной тренировки являются микро-, мезо- и макроциклы. В рамках каждого из них решаются определенные двигательные задачи, в соответствии с которыми осуществляется выбор адекватных средств и методов тренировочного воздействия. Их содержание непосредственно определяет динамику функционального состояния спортсмена, уровня его тренированности в процессе физической подготовки [1, 2].

Рациональное построение спортивной тренировки обеспечивает достижение лучшего функционального состояния и наиболее высокого уровня тренированности спортсмена к основным стартам соревновательного сезона. Тем самым создаются необходимые предпосылки для успешного ведения состязательной деятельности.

Для объективной оценки эффективности реализуемой программы спортивной тренировки необходимо систематическое проведение функционального контроля с использованием наиболее значимых для конкретного вида спорта показателей, характеризующих деятельность физиологических и энергетических систем организма, состояние механизмов нервной и гуморальной регуляции двигательной и вегетативных функций. Причем оценку функционального состояния регуляторных механизмов следует считать приоритетной [3–7]. Это обусловлено тем, что совершенство нейрогуморальной регуляции физиологических систем организма обеспечивает:

1. Быструю и адекватную мобилизацию физиологических резервов организма в процессе выполнения физических упражнений.
2. Высокую экономичность и согласованность в деятельности двигательной и вегетативных функций организма.
3. Длительное выполнение физических упражнений на достаточно высоком уровне физической работоспособности.
4. Быстрое восполнение в период восстановления энергетических ресурсов, затраченных в процессе мышечной деятельности.

Кроме того, нарушение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности является одним из наиболее ранних и высокоинформативных признаков снижения приспособительных возможностей организма вследствие применения неадекватных тренировочных нагрузок [4].

Цель исследования – изучить динамику вегетативной регуляции сердечной деятельности в годичном цикле спортивной тренировки у девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетики.

Для достижения поставленной цели было обследовано 12 студенток, входивших в состав сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике. Все девушки специализировались в спринтерском беге либо в прыжковых видах легкой атлетике. Возраст спортсменок составил 17–22 года. Из числа исследуемых 5 человек имели высокую спортивную квалификацию (МС и КМС), 7 – массовые разряды (I–II).

Состояние вегетативной регуляции сердечной деятельности спортсменок изучалось методом кардиоинтервалографии [7] 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 [8]. По показателям КИГ рассчитывался индекс напряжения (ИН).

Установлено, что в состоянии покоя среднее значение ИН у спортсменок, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетике, в подготовительном периоде годового цикла спортивной тренировки соответствовало исходной симпатикотонии, в обоих соревновательных периодах – исходной нормотонии (таблица 1.).

Таблица 1. – Динамика индекса напряжения в покое и при нагрузке в годовом цикле спортивной тренировки у девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетике ( $X \pm m$ )

Показатели	Обследование			Значимость различий между обследованиями (P)		
	1-е	2-е	3-е	1–2	1–3	2–3
ИН в покое, усл. ед.	109,53±37,61	53,99±10,41	64,73±20,13	>0,05	>0,05	>0,05
ИН в ортостазе, усл. ед.	63,81±17,44	104,63±31,04	101,38±22,43	>0,05	>0,05	>0,05
ИНБ, усл. ед.	0,80±0,16	2,33±0,52	4,31±1,48	<0,05	<0,05	<0,05
ИН после пробы на устойчивость к гипоксии, усл. ед.	102,64±33,79	50,53±13,55	43,03±13,47	>0,05	>0,05	>0,05

Это свидетельствует о том, что в начале нового спортивного сезона для спортсменок было характерно напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. В обоих соревновательных периодах вегетативная регуляция сердечной деятельности девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетике, соответствовала норме.

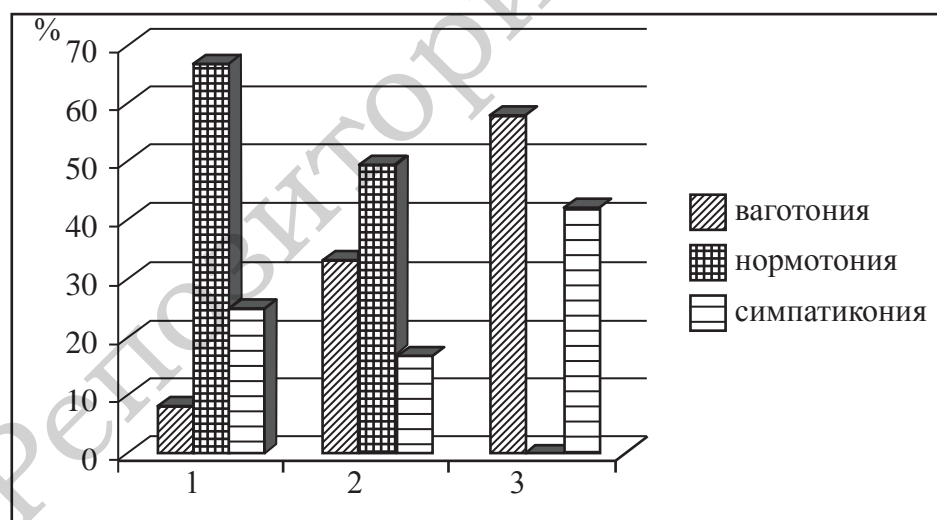
В ортостазе наиболее высокие средние значения ИН отмечались в обоих соревновательных периодах. Средняя величина индекса напряжения Баевского (ИНБ) в годовом цикле спортивной тренировки девушек неуклонно увеличивалась. Различия статистически значимы. Причем если в начале подготовительного и зимнего соревновательного периодов она соответствовала нормотоническому типу вегетативной реактивности, то в летнем соревновательном периоде – гиперсимпатикотоническому типу (таблица 1.).

Такое повышение вегетативной реактивности спортсменок можно считать проявлением специфической адаптации организма к тренировочным нагрузкам скоростно-силовой направленности, требующих максимальной мобилизации его физиологических резервов за короткий промежуток времени.

Среднее значение ИН, зарегистрированного после пробы на устойчивость к гипоксии, в подготовительном периоде было выше, чем в обоих соревновательных периодах. При этом на протяжении всего исследования величина анализируемого показателя находилась на уровне, близком к состоянию покоя (таблица 1.). Таким образом, резкое увеличение концентрации углекислого газа в артериальной крови, характерное для длительной задержки дыхания на выдохе, практически не отражалось на степени напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности спортсменок.

Индивидуальный анализ показателей КИГ позволил выявить особенности динамики исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности девушек в годичном цикле спортивной тренировки скоростно-силовой направленности.

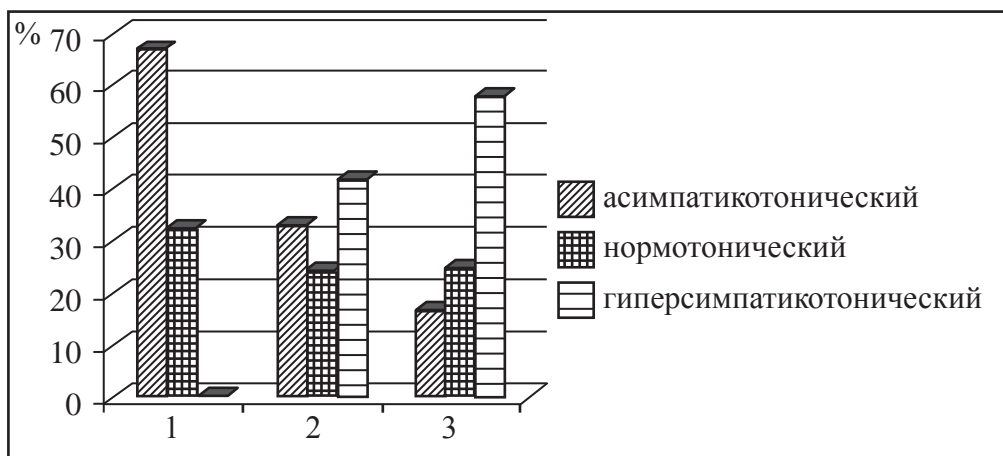
Установлено, что на протяжении всего исследования у спортсменок отмечалась общая тенденция к снижению частоты встречаемости исходной нормотонии за счет увеличения случаев выявления исходной симпатикотонии, и особенно исходной ваготонии. При этом наиболее оптимальное состояние исходного вегетативного тонуса у спортсменок отмечалось в начале зимнего соревновательного периода (рисунок 1.).



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

**Рисунок 1. – Состояние исходного вегетативного тонуса у девушек-легкоатлеток в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки скоростно-силовой направленности**

Динамика вегетативной реактивности девушек на протяжении годичного цикла спортивной тренировки выражалась в увеличении частоты встречаемости гиперсимпатикотонического типа вегетативной реактивности за счет значительного уменьшения случаев выявления асимпатикотонического типа (рисунок 2.).



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

**Рисунок 2. – Распределение девушек-легкоатлеток по типам вегетативной реактивности в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки скоростно-силовой направленности**

Представленные данные позволяют утверждать, что наиболее оптимальный уровень вегетативной реактивности спортсменок, позволяющий быстро мобилизовать физиологические резервы организма при выполнении мощных и скоротечных упражнений скоростно-силового характера, был отмечен в начале летнего соревновательного периода.

Для изучения особенностей динамики вегетативной регуляции сердечной деятельности в годичном цикле спортивной тренировки в зависимости от спортивной квалификации девушек все участницы исследования были разделены на две группы. Первую из них составили спортсменки высокой спортивной квалификации (МС и КМС). Вторую – легкоатлетки с массовыми разрядами (I–II).

Установлено, что в начале первого подготовительного периода средняя величина ИН, зарегистрированного в состоянии покоя, у представительниц первой группы соответствовала исходной симпатикотонии, второй группы – исходной нормотонии. В обоих соревновательных периодах у спортсменок высокой спортивной квалификации величина обсуждаемого показателя была существенно ниже по сравнению с исходными данными и соответствовала исходной нормотонии. У девушек, имеющих массовые разряды, средняя величина ИН в покое в зимнем соревновательном периоде была ниже, а в летнем – выше исходных значений. К концу исследования она по-прежнему соответствовала исходной нормотонии, но уже с тенденцией к исходной симпатикотонии (таблица 2.).

В итоге к основному соревновательному периоду, т. е. к летнему, спортсменки высокой спортивной специализации подошли с лучшим функциональным состоянием механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности по сравнению с девушками, имеющими массовые разряды.

Динамика средней величины ИН, зарегистрированного в ортостазе, и ИНБ свидетельствует о повышении вегетативной реактивности представительниц обеих групп по мере приближения к летнему соревновательному периоду. Однако к концу исследования оптимальный уровень вегетативной реактивности от-

мечался только у высококвалифицированных спортсменок (ИНБ соответствовал нормотоническому типу). У девушек, имеющих массовые разряды, он был чрезмерным (ИНБ соответствовал гиперсимпатикотоническому типу) (таблица 2.).

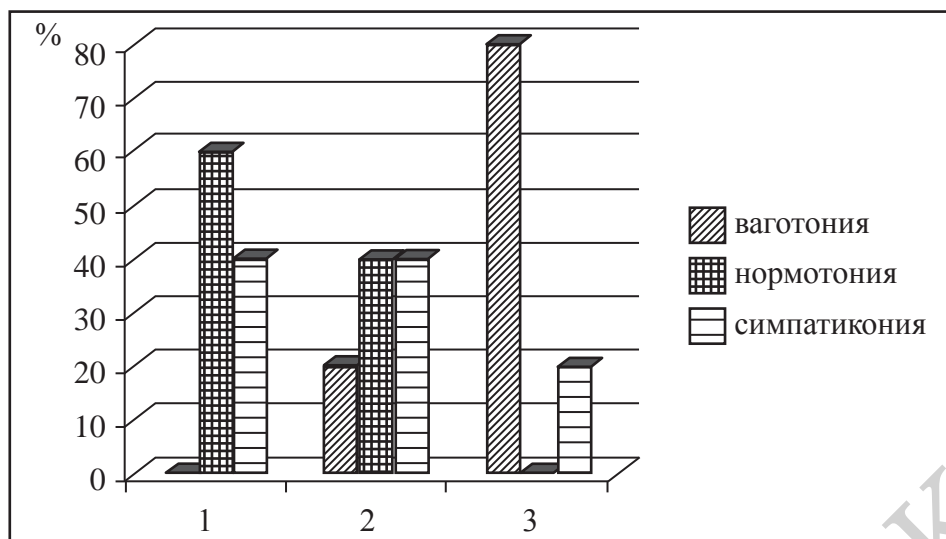
Величина ИН после пробы на устойчивость к гипоксии у представительниц обеих групп во всех изучаемых периодах годового цикла спортивной тренировки была близкой к значениям анализируемого показателя, зарегистрированного в состоянии покоя (таблица 2.). Следовательно, резкое увеличение концентрации углекислого газа в артериальной крови в процессе длительной задержки дыхания на выдохе не оказывало существенного влияния на степень напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности легкоатлетов, независимо от их спортивной квалификации.

Таблица 2. – Динамика индекса напряжения в покое и при нагрузке в годовом цикле спортивной тренировки у девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетики, в зависимости от спортивной квалификации ( $X \pm m$ )

Показатели	Обследование								
	1-е			2-е			3-е		
	группы спортсменов		значимость различий между группами (P)	группы спортсменов		значимость различий между группами (P)	группы спортсменов		значимость различий между группами (P)
	1-я (n=5)	2-я (n=7)		1-я (n=5)	2-я (n=7)		1-я (n=5)	2-я (n=7)	
ИН в покое, усл. ед.	171,02± 87,97	65,60± 20,34	>0,05	72,42± 21,19	40,83± 9,13	>0,05	40,48± 26,77	82,04± 30,07	>0,05
ИН в ортостазе, усл. ед.	54,56± 35,78	70,41± 29,32	>0,05	129,62± 79,01	86,79± 17,72	>0,05	46,20± 14,04	123,81± 33,08	>0,05
ИНБ, усл. ед.	0,52± 0,21	1,00± 0,22	>0,05	2,25± 1,20	2,38± 0,52	>0,05	1,92± 1,01	4,13± 1,81	>0,05
ИН после пробы на устойчивость к гипоксии, усл. ед.	165,60± 73,87	57,66± 21,67	>0,05	81,52± 27,44	28,40± 7,34	>0,05	46,48± 25,05	40,56± 18,11	>0,05

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

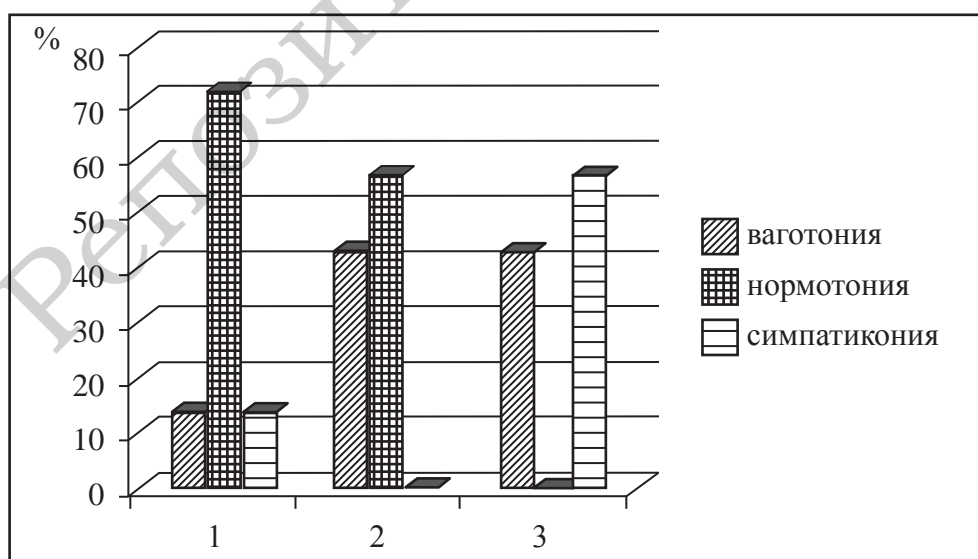
Установлено, что динамика исходного вегетативного тонуса у высококвалифицированных спортсменок заключалась в увеличении частоты встречаемости исходной ваготонии за счет снижения случаев диагностирования исходной симпатикотонии и особенно исходной нормотонии. В результате к началу летнего соревновательного периода для них было характерно выраженное преобладание исходной ваготонии (рисунок 3.).



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

**Рисунок 3. – Состояние исходного вегетативного тонуса у высококвалифицированных девушек-легкоатлетов в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки скоростно-силовой направленности**

У легкоатлетов низкой спортивной квалификации частота встречаемости исходной ваготонии в ходе спортивной тренировки также повысилась за счет снижения случаев выявления исходной нормотонии. При этом частота диагностирования исходной симпатикотонии у представительниц этой группы значительно повысилась по сравнению с исходными данными. К началу летнего соревновательного периода для легкоатлетов низкой квалификации было характерно преобладание исходной симпатикотонии (рисунок 4.).

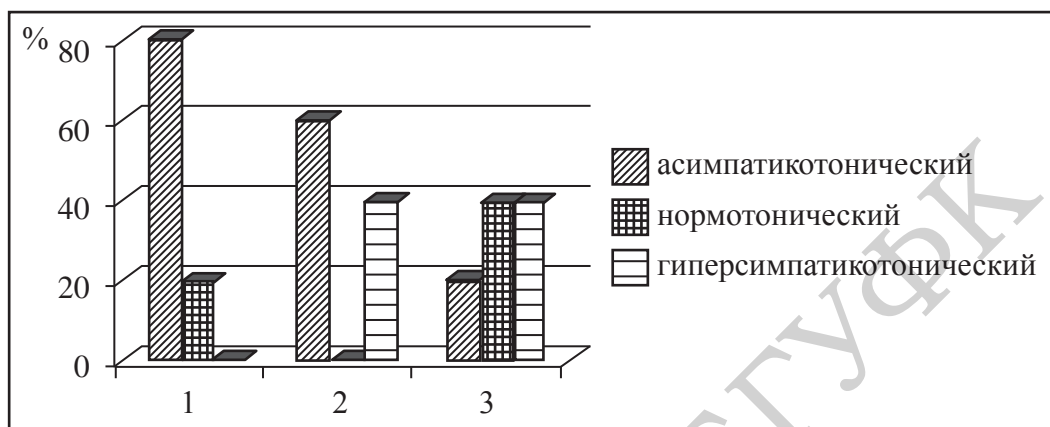


1 – первый подготовительный период, 2 – зимний соревновательный период, 3 – летний соревновательный период

**Рисунок 4. – Состояние исходного вегетативного тонуса у девушек-легкоатлетов низкой квалификации в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки скоростно-силовой направленности**

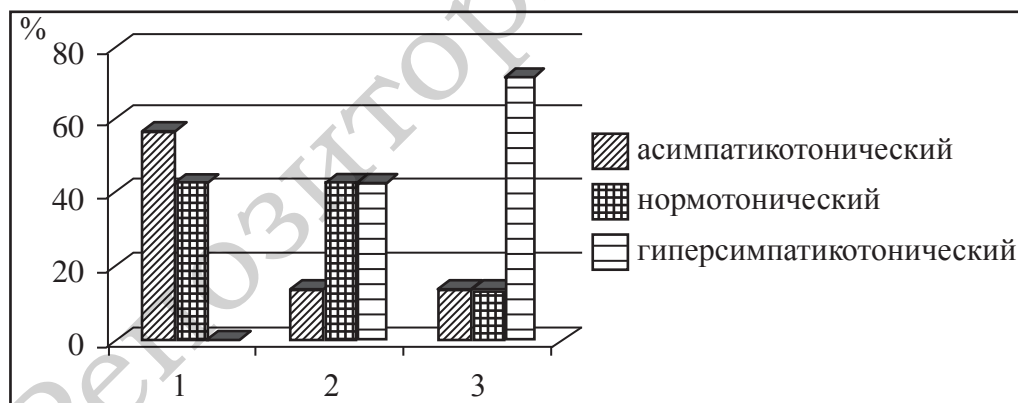
Представленные данные свидетельствуют о том, что в процессе спортивной тренировки скоростно-силовой направленности у спортсменок высокой спортивной квалификации состояние исходного вегетативного тонуса улучшилось, то время как у легкоатлеток с массовыми разрядами оно ухудшилось.

Выявлено, что в начале первого подготовительного периода у девушек обеих групп преобладал асимпатикотонический тип вегетативной реактивности (рисунки 5., 6.).



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

**Рисунок 5. – Распределение высококвалифицированных девушек-легкоатлеток по типам вегетативной реактивности в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки скоростно-силовой направленности**



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

**Рисунок 6. – Распределение девушек-легкоатлеток низкой квалификации по типам вегетативной реактивности в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки скоростно-силовой направленности**

В обоих соревновательных периодах годичного цикла спортивной тренировки у спортсменок как высокой, так и низкой квалификации, частота встречаемости данного типа вегетативной реактивности была ниже по сравнению с исходными данными. К началу летнего соревновательного периода у легкоатлеток высокой спортивной квалификации в равном проценте случаев диагностировались нормотонический и гиперсимпатикотонический типы вегетативной

реактивности. Они же являлись преобладающими типами (рисунок 5). У спортсменок низкой спортивной квалификации отмечалось выраженное доминирование гиперсимпатикотонического типа вегетативной реактивности (рисунок 6.).

Представленные данные свидетельствуют о том, что у всех девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетики, независимо от их спортивной квалификации, по мере приближения к периоду основной соревновательной деятельности уровень вегетативной реактивности повышался. При этом оптимальный тип вегетативной реактивности наиболее часто наблюдался у спортсменок высокой спортивной квалификации.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют утверждать следующее:

1. В ряде случаев у представительниц сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике, развивающих скоростно-силовые способности, отмечалось напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. К началу основного, т. е. летнего, соревновательного периода у высококвалифицированных спортсменок вегетативная регуляция сердечной деятельности существенно улучшилась, а у низкоквалифицированных легкоатлеток – ухудшилась.

2. По мере приближения к летнему соревновательному периоду годового цикла спортивной тренировки у всех девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами легкой атлетики, независимо от их спортивной квалификации, отмечалось повышение вегетативной реактивности. При этом наиболее оптимальный ее уровень, позволяющий быстро и в адекватном объеме мобилизовать физиологические резервы организма при выполнении мышечной деятельности, чаще всего встречался у спортсменок высокой спортивной квалификации.

1. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – М. : Советский спорт, 2005. – 820 с.

2. Теория и методика физического воспитания : учебник : в 2 т. / под ред. Т. Ю. Круцевич. – Киев : Олимпийская литература, 2003. – Т. 1. – 424 с.

3. Сорокина, Л. В. Комплексная оценка функционального состояния спортсменов восточных боевых единоборств в период предсоревновательной подготовки / Л. В. Сорокина [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 3. – С 65–70.

4. Лойко, Т. В. Коррекция тренировочных нагрузок юных спринтеров на этапе начальной спортивной специализации : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Т. В. Лойко. – Минск, 2008. – 165 с.

5. Кудря, О. Н. Показатели вариабельности сердечного ритма в динамике годового цикла и эффективность соревновательной деятельности гандболистов / О. Н. Кудря [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 3. – С. 55–59.

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. 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.

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

*Поступила 29.04.2015*