

*На правах рукописи*

**БОТОВА ЛЮБОВЬ НИКОЛАЕВНА**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ У  
ГИМНАСТОК 8-10 ЛЕТ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ**

Специальность 03.03.01 – физиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Казань - 2014

Диссертация выполнена на кафедре медико-биологических дисциплин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма»

Научный руководитель: **Кириллова Татьяна Георгиевна**  
кандидат биологических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Павлов Владимир Иванович**  
доктор медицинских наук, заведующий отделением функциональной диагностики и врачебного контроля за функциональным состоянием спортсмена ГБУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения города Москвы.

**Харитоновна Людмила Григорьевна**  
доктор биологических наук, профессор кафедры медико-биологических основ физической культуры и спорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта» г. Омск

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Челябинский государственный педагогический университет» г. Челябинск

Защита состоится «03» марта 2015 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.28 по присуждению ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология при Казанском (Приволжском) федеральном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18.

*С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского (Приволжского) Федерального университета по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18.*

*Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.*

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук,  
профессор



*Т.А. Аникина*

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность исследования**

В настоящее время детско-юношеский спорт предъявляет высокие требования к функциональному состоянию организма юных спортсменов. Однако зачастую тренерами не учитывается тот факт, что физические нагрузки, особенно в период незаконченного морфогенеза, у одних спортсменов могут вызывать оптимальные изменения в организме, тогда как другим нанести непоправимый вред. В видах спорта, где двигательная активность связана с искусством движений, частным примером которых является спортивная гимнастика, средним возрастом приобщения детей к мышечным нагрузкам на сегодняшний день составляет 4,5-5,5 лет. Необходимо отметить, что стремление к достижению воспитанниками высоких спортивных результатов приводит специалистов к форсированию тренировочных нагрузок. В свою очередь, ранняя спортивная специализация при недостаточной адекватности применяемых нагрузок может негативно отразиться на состоянии организма юных гимнасток, так как в данном возрасте защитно-приспособительные реакции у детей еще несовершенны (Аболенская А.В., Самохвалова В.П., Разживихина Г.Н. и др., 1989).

Одной из важных проблем современного детского спорта является отсутствие индивидуального подхода к построению тренировочного процесса с учетом функционального состояния организма, который совершенствовал бы физиологические механизмы, обеспечивающие адаптацию организма к мышечной деятельности без ущерба для здоровья юных спортсменов. На сегодняшний день актуальным становится вопрос об индивидуальном динамическом контроле состояния механизмов вегетативной регуляции физиологических функций у юных спортсменов, который возможно реализовать при помощи кардиоинтервалографии. Данный метод, по мнению ряда авторов (Баевский Р.М. 1979, 2000, 2008; Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З., 1984; Шлык Н.И., 1992, 2011; Иванов Г.Г., Рябыкина Г.В. 1999; Флейшман А.Н., 1999; Михайлов В.М., 2002; Берсенева А.П. 2008; и др.), можно считать индикатором функционального состояния организма.

Работами Абзалова Р.А., 1971, 1986; Чинкина А.С., 1995; Цыганова Г.В., 1996; Павловой О.И., 1997; Ситдикова Ф.Г., 1998; Абзалова Р.Р., 1998; Нигматуллиной Р.Р. 1999; Кирилловой Т.Г., 2000; Зефирова Т.Л. с соавт., 2001; Вахитова И.Х., 2005; Хайруллина Р.Р., 2009 доказано, что одним из факторов, определяющих структурное и функциональное формирование аппарата кровообращения, является двигательная деятельность. Изучению насосной функции сердца у спортсменов значительное внимание уделено в работах Хрущева С.В., 1978, 1980; Абзалова Р.А., 1998, 2013; Ситдикова Ф.Г., 1998, 2000; Ванюшина Ю.С. 2000; Хайруллина Р.Р., 2003; Вахитова И.Х., 2005; Белоцерковского З.Б., Любиной Б.Г., 2012; Ванюшина М. Ю., 2012; Абзалова Н.И., Гулякова А.Л., 2013; Петрова В.К., 2013; Романчук А.П., 2013 и др. В данных исследованиях рассматриваются возрастные

аспекты регуляции кровообращения, а также изменения показателей насосной функции сердца в ответ на физические нагрузки. Особенности гормонального статуса и вегетативного тонуса у детей рассмотрены в работе Ситдикова Ф.Г., Шайхелисламовой М.В., 2008. Известны работы, где авторами рассматривается гемодинамика в зависимости от вегетативной регуляции у детей и спортсменов (Гуштурова И.В., 1996, 2013; Шлык Н.И., Жужгов А.П. 2003; И.И. Шумихина, 2005; Васильева Г.В., 2012; Литвин Ф.В. 2012), однако исследования, посвященные индивидуальному мониторингу гемодинамики в зависимости от исходного вегетативного тонуса у юных гимнасток отсутствуют.

Исследование вегетативной регуляции ритма сердца при ортостатической пробе не только позволяет получить информацию об общей адаптационной реакции организма, но и выявить скрытые изменения со стороны сердечно-сосудистой системы (Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1997), что особенно актуально в детском возрасте.

Построение тренировочного процесса с учетом текущего функционального состояния организма гимнасток является наиболее целесообразным в современном детском спорте. Однако тренерами зачастую не учитываются индивидуальные особенности функционального состояния организма гимнасток, что послужило основой для постановки цели исследования.

**Целью работы является** определение влияния тренировочного процесса на индивидуальные особенности гемодинамики гимнасток 8-10 лет с разным исходным вегетативным тонусом.

Для достижения поставленной цели определены следующие **задачи**:

1. Дифференцировать особенности вегетативного тонуса у гимнасток 8-10 лет в состоянии относительного покоя.
2. Исследовать особенности гемодинамики юных гимнасток в зависимости от исходного вегетативного тонуса.
3. Дифференцировать ответные реакции организма юных гимнасток с преобладанием симпатикотонии и ваготонии на ортостатическую пробу и тренировочные нагрузки.
4. Выявить индивидуальные особенности гемодинамики у юных гимнасток с разным вегетативным тонусом в тренировочных микроциклах.

**Положения, выносимые на защиту**

1. Функциональные возможности и ортостатическая устойчивость организма у юных гимнасток с нормоваготонией выше, чем у юных гимнасток с симпатикотонией и гиперваготонией.
2. Существуют особенности гемодинамики в зависимости от исходного вегетативного тонуса. У гимнасток с преобладанием симпатикотонии поддержание минутного объема кровообращения осуществляется за счет высокой частоты сердечных сокращений (ЧСС), у гимнасток с ваготонией – за счет высокого ударного объема крови (УОК).

3. Исследование индивидуальных особенностей гемодинамики у гимнасток 8-10 лет в зависимости от исходного вегетативного тонуса в течение тренировочных микроциклов позволяет предупредить состояние перетренированности организма и возникновение вегетативных нарушений.

#### **Научная новизна исследования**

Впервые проведен сравнительный анализ индивидуальных особенностей гемодинамики гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом.

Спортсменки-гимнастки 8-10 лет с разным вегетативным тонусом кровообращения по-разному реагируют на ортостатическую пробу и тренировочные нагрузки: гимнастки с нормосимпатикотонией и нормоваготонией отвечают на ортостатическую пробу оптимальной реакцией, гимнастки с гиперсимпатикотонией – парадоксальной реакцией, гимнастки с гиперваготонией – гиперреакцией. Увеличение минутного объема кровообращения после тренировочных нагрузок наблюдается у гимнасток с ваготонией, у гимнасток с симпатикотонией данных изменений не наблюдается.

Индивидуальный мониторинг гемодинамики гимнасток 8-10 лет с учетом исходного вегетативного тонуса в тренировочных микроциклах позволяет своевременно оценить срочный и отставленный тренировочные эффекты, а также дает возможность корректировки тренировочной нагрузки в каждый из дней микроциклов.

#### **Научно-практическая значимость исследования**

Полученные результаты исследования:

- дополняют представление о наличии индивидуальных особенностей вегетативной регуляции кровообращения юных гимнасток;
- расширяют представления об особенностях ответных реакций организма юных гимнасток на ортостатическую пробу и тренировочные нагрузки в зависимости от исходного вегетативного тонуса;
- доказывают потребность изучения индивидуальных особенностей гемодинамики в зависимости от исходного вегетативного тонуса в спортивной практике.

Выявленные индивидуальные особенности гемодинамики в зависимости от исходного вегетативного тонуса у юных гимнасток в течение тренировочных микроциклов дают научное обоснование построению тренировочного процесса, способствующего повышению функциональных возможностей, а также улучшению спортивных результатов без ущерба для здоровья. Результаты исследования не только представляют теоретический интерес, но могут найти и практическое применение в возрастной и спортивной физиологии, теории и практике физического воспитания, в частности при спортивном отборе, управлении тренировочными нагрузками, своевременном прогнозировании перетренированности.

## **Апробация работы**

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на расширенном заседании кафедры медико-биологических дисциплин Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма; заседании кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета; на научно-практической конференции V Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России», Москва, 2009; научно-практической конференции «Спортивная медицина. Современное состояние, проблемы и перспективы», Сочи 2010; XXI Съезде физиологического общества имени И.П. Павлова Москва-Калуга 2010; Всероссийских форумах «Молодые ученые – 2010, 2011, 2012». Москва; V Международном конгрессе «Человек, спорт, здоровье» Санкт-Петербург 2011; IV международной научно-практической конференции, УО — Полесский государственный университет – Пинск: ПолесГУ, 2012; Международной научно-практической конференции «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам», Казань: Поволжская ГАФКСиТ, 2012; III Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Университетский спорт: здоровье и процветание нации», Рига (Латвия), 2013; II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции г. Набережные Челны 2014 г.

По теме диссертации опубликовано 25 научных работ включая 4 публикации в журналах из перечня ВАК Минобрнауки РФ.

## **Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, глав, посвященных организации и методам исследования, результатам собственных исследований и их обсуждению, заключения, выводов, списка используемой литературы, в котором приведены 253 источника, из них 21 иностранный, и приложения. Работа изложена на 143 страницах и иллюстрирована 12 таблицами и 24 рисунками.

## **Список используемых сокращений**

**ВСП**- вариабельность сердечного ритма; **ГВ** – гиперваготония; **ГС** – гиперсимпатикотония; **М**- среднее арифметическое; **МОК**- минутный объем кровообращения; **НВ** – нормоваготония; **НС** – нормосимпатикотония; **ОПСС**- общее периферическое сопротивление сосудов; **ИВТ** – исходный вегетативный тонус; **УОК**- ударный объем крови; **ЧСС**- частота сердечных сокращений; **HF**-высокочастотные волны (дыхательные волны) **LF**- низкочастотные волны (вазомоторные волны) **m**- ошибка среднего арифметического; **MxDMn**- вариационный размах кардиоинтервалов; **SI**- индекс напряжения регуляторных систем; **TP**- суммарная мощность спектра вариабельности сердечного; **ULF**-ультранизкочастотные колебания; **VLF**- очень низкочастотные колебания.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании принимали участие гимнастки учебно-тренировочной группы третьего года обучения, в возрасте 8-10 лет, имеющие квалификацию III и II спортивных разрядов, стаж занятий на начало исследования  $4\pm 0,5$  года. Исследование проводилось на базе ДЮСШ «Комсомолец» г. Набережные Челны, Республики Татарстан. Порядок проведения исследования в течение микроциклов включал в себя ежедневную запись показателей variability сердечного ритма (ВСР) в покое до тренировочных нагрузок, в ортостазе и через 20 минут после тренировочных нагрузок, а также запись показателей гемодинамики – в покое до и через 20 минут после тренировок. Мониторинг показателей ВСР и гемодинамики осуществлялся в течение специально-подготовительных микроциклов в начале и в конце учебного года. Всем гимнасткам предъявлялась одинаковая тренировочная нагрузка, которая представляла собой выполнение упражнений на следующих видах гимнастического многоборья: понедельник и пятница – акробатика, брусья, бревно, хореография, специальная физическая подготовка; вторник - акробатика, брусья бревно, опорный прыжок, хореография; среда-четверг - акробатика, брусья бревно, опорный прыжок, батут. Все тренировочные занятия заканчивались упражнениями на растяжку. Всего проведено более 600 записей ВСР и 400 записей гемодинамики.

Анализ показателей ВСР осуществлялся с соблюдением методических рекомендаций по исследованию ВСР, разработанных группой авторов под руководством Баевского Р.М. на основе обобщения опыта отечественных исследований в данной области, а также с учетом рекомендаций Европейского и Североамериканского электрофизиологических обществ (1996). В качестве устройства сбора и ввода информации использовался прибор «Варикард 2.51» (г. Рязань), обеспечивающий формирование динамических рядов кардиоинтервалов с частотой дискретизации электрокардиографического сигнала до 1000 Гц и выше, точность измерения R-R-интервалов  $\pm 1$ мс. Для анализа полученной информации использовалась программа «Иским-6». Определение типа вегетативной регуляции кровообращения проводилось согласно классификации Н.И. Шлык, 2011 (таблица 1).

Таблица 1 - Оценка вегетативной регуляции кровообращения

Умеренное преобладание центральной регуляции (I тип) (нормосимпатикотония)	SI >100 у.е., VLF >240 мс <sup>2</sup>
Выраженное преобладание центральной регуляции (II тип) (гиперсимпатикотония)	SI >100 у.е., VLF <240 мс <sup>2</sup>
Умеренное преобладание автономной регуляции (III тип) (нормоваготония)	20 >SI <100 у.е., VLF >240 мс <sup>2</sup>
Выраженное преобладание автономной регуляции (IV тип) (нарушение работы синусового узла) (гиперваготония)	SI < 20 у.е., TP > 16000 мс <sup>2</sup> VLF > 500 мс <sup>2</sup>

При проведении записи ВСР регистрация ЭКГ-сигнала осуществлялась в положении лежа во II стандартном отведении в течение 5 минут и в положении стоя в течение 6 минут. Во всех функциональных пробах анализу подлежат исключительно стационарные процессы, поэтому переходные процессы в течение 1 минуты не анализировались. Анализировались временные (R-R, MxDMn, SI) и спектральные (TP, HF, LF, VLF, ULF) показатели ВСР. Показатели гемодинамики (ЧСС, УОК, МОК, ОПСС) регистрировались в положении лежа при помощи прибора «Валента» (г. Санкт-Петербург), использовался реографический метод по методике Тищенко И.М. (1973).

При проведении исследований соблюдались биоэтические нормы. Были устранены все помехи, приводящие к эмоциональному возбуждению, а также следили, чтобы исследуемый не делал глубоких вдохов и выдохов, не кашлял, не сглатывал слюну.

Полученный материал обрабатывался методами вариационной статистики с определением среднего арифметического ( $M$ ) и ошибки среднего арифметического ( $m$ ). Все данные проверены на нормальность при помощи одновыборочного критерия Колмогорова-Смирнова. Статистическая оценка межгрупповых различий проводилась с использованием однофакторного дисперсионного анализа (критерий Фишера) при помощи программы Excel, внутригрупповые различия проверялись с использованием t-критерия парных выборок при помощи программы SPSS. Достоверными считались различия при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **Особенности гемодинамики гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом**

В результате анализа ВСР у юных гимнасток был выявлен выраженный межиндивидуальный разброс временных и спектральных показателей ВСР (таблица 2). Индивидуальный подход в оценке вегетативной регуляции сердечного ритма позволил выявить гимнасток с разным состоянием вегетативного баланса: I тип – нормосимпатикотония (15%), II тип – гиперсимпатикотония (35%), III тип - нормаваготония (40%) и IV тип – гиперваготония (10%). Установлено (таблица 2, рисунок 1), что у гимнасток с разным вегетативным тонусом имеются статистически значимые различия.

У юных гимнасток с нормосимпатикотонией по сравнению гимнастками-нормаваготониками, меньше ( $p \leq 0,01$ ) показатели ЧСС (уд/мин) и MxDMn (мс) кардиоинтервалов, выше ( $\leq 0,01$ ) значения SI (усл.ед.), а также ниже ( $\leq 0,01$ ) показатели суммарной мощности спектра TP (мс<sup>2</sup>) и всех его составляющих.

У юных гимнасток с гиперсимпатикотонией наблюдаются высокие значения SI (усл.ед), и низкие VLF (мс<sup>2</sup>). Такие показатели указывают на наличие выраженного напряжения регуляции, сниженные текущие функциональные возможности и состояние дисрегуляции (Р.М. Баевский,

Н.И. Шлык, Т.Г. Кириллова, 2009). В работах Ф.Г. Ситдикова, М.В. Шайхелисламовой (2008), отмечается, что преобладание симпатикотонических влияний свидетельствует о напряжении организма, возникающем в процессе адаптации к физическим и умственным нагрузкам.

У юных гимнасток с нормоваготонией по сравнению с гимнастками-симпатотонками, наблюдаются ниже ( $p \leq 0,01$ ) показатели ЧСС (уд/мин) и SI (усл.ед), а также выше ( $p \leq 0,01$ ) показатель - MxDMn (мс) (синусовый ритм переменный). Значимо выше спектральные показатели: TP (мс<sup>2</sup>), HF (мс<sup>2</sup>), LF (мс<sup>2</sup>), VLF (мс<sup>2</sup>), ULF (мс<sup>2</sup>).

Таблица 2 - Показатели вариабельности сердечного ритма гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом ( $M \pm m$ )

ТВР	ЧСС (уд/мин)	MxDMn (мс)	SI (усл.ед)	TP (мс <sup>2</sup> )	HF (мс <sup>2</sup> )	LF (мс <sup>2</sup> )	VLF (мс <sup>2</sup> )	ULF (мс <sup>2</sup> )
Нормо-симпатикотония (15%)	87,9 ±2,4	285,9 ±32,8	148,0 ±23,3	3727,6 ±958,9	1858,2 ±525,3	1069,2 ±319,3	456,0 ±109,6	344,1 ±63,9
Р НС-ГС	≥0,05	≥0,05	≥0,05	≤ 0,05	≥0,05	≤ 0,01	≤ 0,01	≥0,05
Р НС-НВ	≤0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,05	≥0,05	≥0,05	≥0,05
Р НС-ГВ	≤0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,05
Гипер-симпатикотония (35%)	92,3 ±1,9	235,6 ±12,2	217,5 ±32,4	2191,5 ±272,6	1302,2 ±202,9	438,4 ±55,1	178,7 ±14,4	272,2 ±49,1
Р ГС-НВ	≤0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Р ГС-ГВ	≤0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Нормоваготония (40%)	79,2 ±0,8	371,2 ±12,2	57,0 ±4,3	5737,9 ±447,6	3466,9 ±348,5	1257,2 ±122,0	534,9 ±51,4	478,9 ±64,0
Р НВ-ГВ	≤0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Гиперваготония (10%)	69,8 ±1,8	506,8 ±17,8	19,5 ±2,1	12435,8 ±1052,1	7070,7 ±562,0	2531,2 ±325,3	1071,6 ±319,4	1762,3 ±516,7

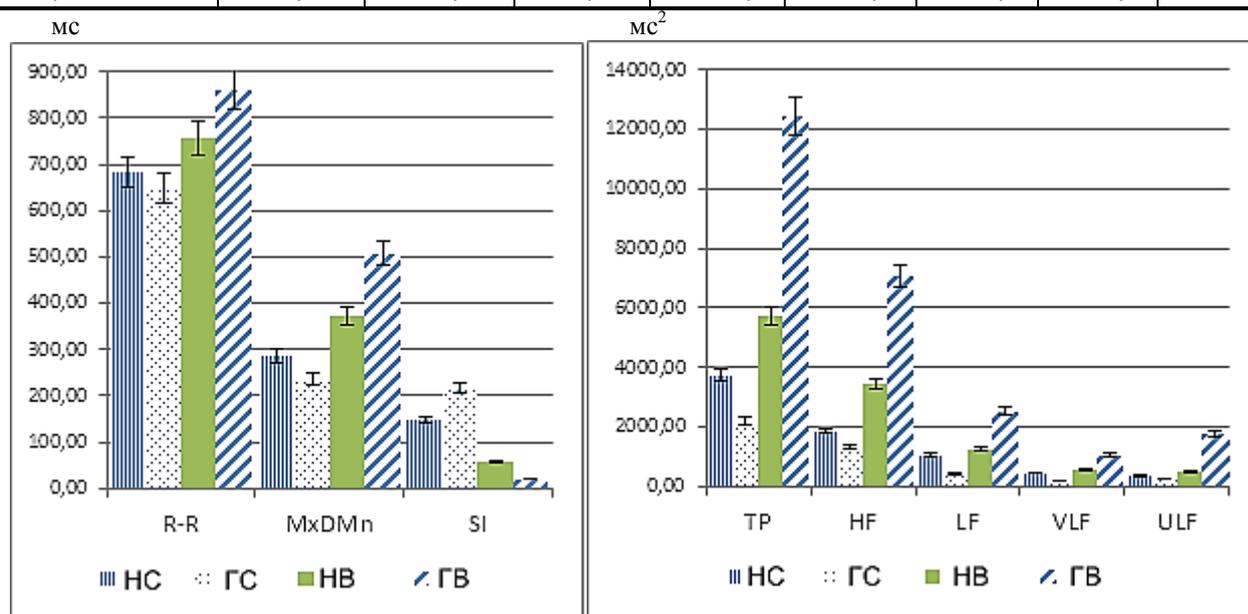


Рисунок 1 - Показатели ВСР у гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом.

В проведенном исследовании наполняемость группы гимнасток с данным вегетативным тонусом была наибольшей. Вариант регуляции сердечного ритма, в котором регистрируется преобладание парасимпатического звена вегетативной нервной системы на фоне достаточно выраженного тонуса симпатической иннервации сердца, по мнению Аршавского И.А. (1962), Антроповой М.В. (1983), Аринчина В.Н. (1983), Колесова Д.В. (1987), Абзалова Р.А. (1998), является наиболее оптимальным, он способствует повышению адаптационных возможностей организма и наиболее эффективно использованию функциональных резервов сердечно-сосудистой системы. Полученные данные согласуются с результатами исследования ВСП у детей и подростков (Шлык Н.И., 1992; Смирнова Т.Е., Пяткова И.Я., 1996; Тарасова О.Л., 1998; Галеев А.Р., 1999; Горбунова В.В., Игнаткина Н.А., 2000; Лаврова Н.Ю., 2003; Синяк Е.Д., 2003; Сапожникова Е.Н., 2005), спортсменов разных спортивных специализаций (Жужгов А.П., 2003; Шумихина И.И., 2005; Красноперова Т.В., 2005; Шлык Н.И., 2009), где у большинства испытуемых наблюдается нормоваготония.

У гимнасток с гиперваготонией установлены низкие значения ЧСС (уд/мин), SI (усл.ед), высокие значения разброса  $MxDMn$  (мс) кардиоинтервалов, и спектральных показателей ритма сердца TP ( $мс^2$ ), HF ( $мс^2$ ), LF ( $мс^2$ ), VLF ( $мс^2$ ), ULF ( $мс^2$ ). У данных гимнасток выявлены нарушения сердечного ритма.

Гимнастки с разным вегетативным тонусом (таблица 3) различаются по показателям гемодинамики. Поддержание минутного объема кровообращения (МОК) у гимнасток с разным вегетативным тонусом осуществляется с включением разных механизмов. У гимнасток с симпатикотонией МОК (л/мин) формируется за счет высокой ЧСС (уд/мин), тогда как у гимнасток с ваготонией за счет ударного объема крови (УОК).

Таблица 3 - Показатели гемодинамики гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом ( $M \pm m$ )

Вегетативный тонус	ЧСС (уд/мин)	УОК (мл)	МОК (л/мин)	ОПСС (дин*сек/ см <sup>5</sup> )
Нормо-симпатикотония (15%)	84,27±2,34	62,85±2,46	5,24±0,14	1180,53±54,64
Р НС-ГС	≥0,05	≥0,05	≥0,05	≤ 0,01
Р НС-НВ	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05	≤ 0,01
Р НС-ГВ	≤ 0,01	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05
Гипер-симпатикотония (35%)	90,32±2,05	59,82±1,71	5,34±0,14	993,32±24,58
Р ГС-НВ	≤ 0,01	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05
Р ГС-ГВ	≤ 0,01	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05
Нормоваготония (40%)	74,90±1,12	67,63±1,63	5,06±0,15	1017,7±27,6
Р НВ-ГВ	≤ 0,01	≤ 0,05	≥0,05	≥0,05
Гиперваготония (10%)	65,20±1,96	75,71±3,79	4,89±0,20	1115,10±38,24

У гимнасток с симпатикотонией гемодинамика менее экономична. Оптимальные параметры насосной функции сердца наблюдаются у гимнасток с нормоваготонией.

Таким образом, доказано наличие особенностей гемодинамики в зависимости от исходного вегетативного тонуса у юных гимнасток. Усреднение показателей гемодинамики и variability сердечного ритма без учета исходного вегетативного тонуса является недопустимым, так как искажает истинное состояние регуляторных систем.

### Особенности ответной реакции организма на ортостатическую пробу у гимнасток с разным вегетативным тонусом

В проведенном исследовании выявлено, что ортостатическая устойчивость у гимнасток с разным исходным вегетативным тонусом различна (рисунки 2,3).

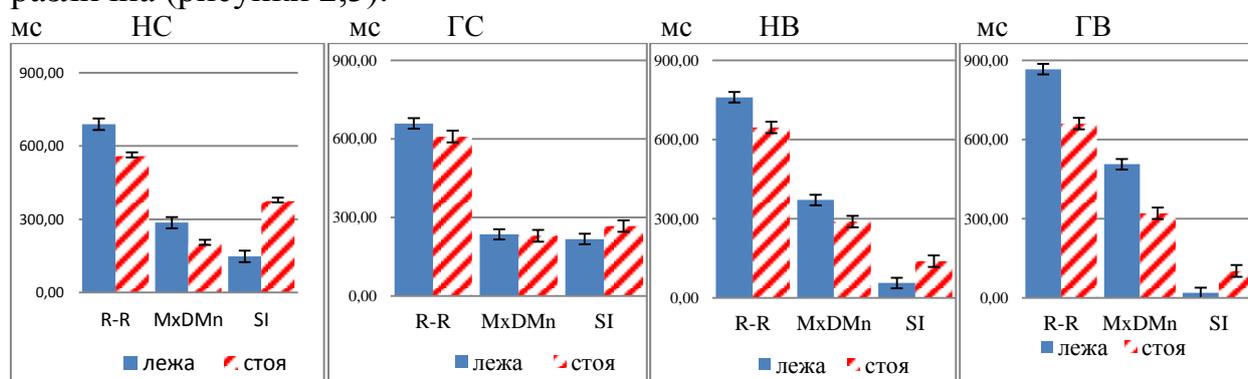


Рисунок 2 - Временные показатели ВСП гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом в ответ на ортостатическую пробу.

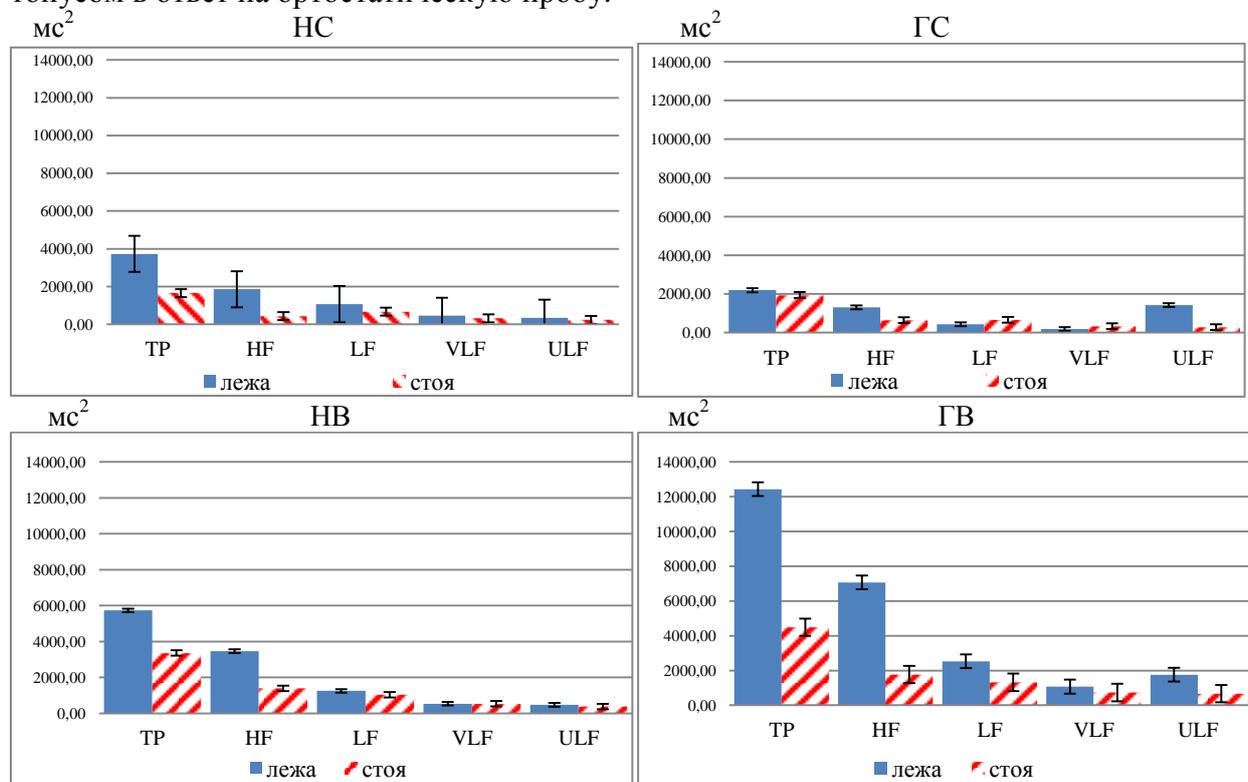


Рисунок 3 - Спектральные показатели ВСП гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом в ответ на ортостатическую пробу.

У гимнасток с нормосимпатикотонией в ответ на ортостатическую пробу увеличивается ( $p \leq 0,05$ ) симпатическая (увеличение SI) и снижается ( $p \leq 0,05$ ) парасимпатическая активность (снижение MxDMn, HF).

У гимнасток с гиперсимпатикотонией в ответ на ортостатическую пробу (рисунок 3) статистически значимо ( $p \leq 0,05$ ) снижается HF ( $\text{мс}^2$ ) и повышаются ( $p \leq 0,05$ ) LF ( $\text{мс}^2$ ), VLF ( $\text{мс}^2$ ), таким образом, в ответ на ортостатическую пробу наблюдается снижение как парасимпатической, так и симпатической активности – парадоксальная реакция.

Высокое напряжение регуляторных механизмов в состоянии покоя при гиперсимпатикотонии, низкая реактивность и рассогласование систем регуляции при ортостатической пробе свидетельствует о вегетативных нарушениях, состоянии выраженного утомления и низких функциональных возможностях организма гимнасток. Низкая реактивность на ортостатическую пробу, по мнению авторов Казина Э.М., Рифтина А.Д., Шорина Ю.П., Быкова Е.В. рассматривается, как критическое функциональное напряжение. Результаты исследования согласуются с данными Кепеженас А.К., 1984, где показано, что в случае ухудшения спортивной формы, сопровождаемой снижением спортивных результатов и показателей физической работоспособности, наблюдается уменьшение амплитуды реакции ритма сердца на функциональные пробы. Такие изменения отражают сужение диапазона адаптационных возможностей сердца к физическим нагрузкам.

Ответ на ортостатическую пробу у гимнасток с нормоваготонией характеризовался увеличением ( $p \leq 0,01$ ) симпатической активности (повышение SI), а также снижением TP ( $p \leq 0,01$ ) за счет снижения ( $p \leq 0,01$ ) показателя HF-волн (показатель парасимпатической активности) и незначительного снижения показателя LF-волн. Это указывает на согласованность в работе симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

У гимнасток с гиперваготонией наблюдалась гиперреакция в ответ на ортостатическую пробу, отражающий использование значительной части диапазона адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, направленность и выраженность реакции регуляторных систем у юных гимнасток в ответ на ортостатическую пробу зависят от исходного вегетативного тонуса. С учетом особенностей вегетативного тонуса ортостатическая проба позволяет выявить согласованность работы симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а также адаптационные возможности организма юных гимнасток.

### **Особенности гемодинамики гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом в ответ на тренировочную нагрузку**

Тренировочный процесс - представляет собой комплекс элементов системы подготовки гимнастов. Спортивная тренировка является основной составной частью структурных единиц (циклов) тренировочного процесса.

Ответная реакция организма в ответ на спортивную тренировку позволяет оценить соответствие предъявляемой нагрузки функциональным возможностям гимнасток.

В ответ на тренировочную нагрузку у гимнасток с нормосимпатикотонией наблюдается смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатической активности (увеличение ЧСС ( $p \leq 0,01$ ), SI ( $p \leq 0,05$ ) и снижение MxDMn ( $p \leq 0,05$ ), HF ( $p \leq 0,05$ )). Со стороны показателей гемодинамики различий до и после тренировочной нагрузки не наблюдается.

У гимнасток-гиперсимпатотоников наблюдается парадоксальная реактивность регуляторных систем в ответ на тренировочные нагрузки - парадоксальное увеличение показателей LF ( $p \leq 0,05$ ) и VLF ( $p \leq 0,05$ ). В проведенном исследовании выявлено большое количество гимнасток-гиперсимпатотоников. Это может объясняться рядом факторов: наличием относительной возрастной симпатикотонии, свойственной для данного возраста (Шайхелисламова М.В., 2008), началом интенсивных занятий в раннем возрасте; отбором нацеленным, на детей-ретардантов, известно, что у детей физиологически незрелых становление тонуса вагуса задерживается (Аршавский И.А., 1962), что характеризуется проявлением в деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем симптоадреналовых черт гомеостаза (Бальмагия Т.К., 1971); синдром гипермобильности суставов и зрительное перенапряжение, которые часто присутствуют в сложнокоординационных видах спорта (О.А. Муханов, Е.Н. Дегтярева, О.И. Жданова 2009). Все это может стать причиной вегетативных нарушений. В связи с этим, на гимнасток с гиперсимпатикотонией необходимо обратить пристальное внимание.

Со стороны показателей гемодинамики у гимнасток с гиперсимпатикотонией (таблица 4) в ответ на тренировочную нагрузку статистически значимо увеличивается показатель УОК (мл), значимых различий величины МОК (л/мин) и ОПСС (дин\*сек/ см<sup>5</sup>) до и после тренировочных занятий не наблюдается. В ответ на физическую нагрузку увеличение показателя УОК (мл) без увеличения ЧСС (уд/мин), по мнению Шлык Н.И. и Семенова В.Г., 2009, связано с увеличением исходного напряжения регуляторных систем и гемодинамики при гиперсимпатикотонии.

Гимнастки с нормоваготонией отличаются от сверстниц с другим вегетативным тонусом оптимальной реакцией на тренировочную нагрузку: увеличиваются ( $p \leq 0,01$ ) показатели ЧСС и SI. Со стороны параметров гемодинамики происходит увеличение показателей ЧСС ( $p \leq 0,01$ ), УОК ( $p \leq 0,05$ ), МОК ( $p \leq 0,01$ ), и снижение ОПСС ( $p \leq 0,05$ ), как результат оптимального ответа на увеличение производительности сердца для снижения нагрузки на миокард. У гимнасток с нормоваготонией согласованность работы регуляторных систем приводит к оптимальному ответу на тренировочную нагрузку со стороны гемодинамики.

Для гимнасток с гиперваготонией характерным является увеличение симпатической активности в ответ на тренировочную нагрузку (увеличение показателей ЧСС ( $p \leq 0,01$ ) и SI ( $p \leq 0,05$ )). У данных гимнасток увеличение показателя МОК ( $p \leq 0,05$ ) осуществляется за счет увеличения ЧСС ( $p \leq 0,05$ ) без изменения величины УОК, при этом имеется снижение ОПСС ( $p \leq 0,05$ ) (таблица 5). Таким образом, у гимнасток с нормосимпатикотонией наблюдается низкая реактивность систем регуляции кровообращения в ответ на тренировочные нагрузки, у гимнасток гиперсимпатикотонией – парадоксальная реакция организма и увеличение напряжения гемодинамики, у гимнасток с нормаваготонией – оптимальная реакция организма, у гимнасток с гиперваготонией – увеличение МОК за счет роста хронотропной активности.

Таким образом, функциональные возможности и ортостатическая устойчивость организма юных гимнасток с разным исходным вегетативным тонусом различна, у гимнасток с нормаваготонией они выше.

Таблица 4 - Гемодинамика у гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом до и после тренировочной нагрузки ( $M \pm m$ )

ИВТ	ЧСС (уд/мин)		УОК (мл)		МОК (л/мин)		ОПСС (дин*сек/см <sup>5</sup> )	
	До тренировки	После тренировки	До тренировки	После тренировки	До тренировки	После тренировки	До тренировки	После тренировки
НС (15%)	84,3 ±2,3	86,1 ±2,2	62,8 ±2,5	64,3 ±2,9	5,2 ±0,1	5,5 ±0,2	1180,5 ±54,6	1122,07 ±50,67
ГС (35%)	90,3 ±2,0	88,6 ±1,7	59,8 ±1,7	64,5 ±1,9*	5,3 ±0,1	5,7 ±0,2	993,3 24,6	985,32 ±33,74
НВ (40%)	74,9 ±1,1	80,1 ±1,4**	67,6 ±1,6	73,4 ±2,4*	5,1 ±0,1	5,8 ±0,2**	1017,7 ±27,6	946,6 ±18,82*
ГВ (10%)	65,2 ±1,7	77,7 ±3,7**	75,7 ±3,8	76,0 ±3,4	4,9 ±0,2	5,9 ±0,4*	1115,1 ±38,2	942,00 ±49,18*

\* статистическая значимость различий равная ( $p \leq 0,05$ )

\*\* статистическая значимость различий равная ( $p \leq 0,01$ )

### **Индивидуальные особенности гемодинамики юных гимнасток с разным вегетативным тонусом в тренировочных микроциклах**

Структурными единицами тренировочного процесса являются циклы тренировок. В практике тренировочного процесса различают микро-, мезо-, и макроструктуру. Наибольшего внимания заслуживает микроструктура – микроцикл. Наиболее актуальным становится определение индивидуальных функциональных возможностей организма юных гимнасток в специально-подготовительных микроциклах, так как в них стимуляционная (кумулятивная) фаза превышает фазу восстановительную.

Согласно данным Баевского Р.М., 1988 г. индивидуальные особенности функционирования организма не всегда совпадают со среднестатистической,

общепринятой нормой, поскольку протекание однотипных адаптационных реакций у разных людей происходит по-разному в зависимости от условий, в которых находится индивид, а также от его текущего функционального состояния и индивидуальных функциональных резервов организма. В связи с чем, для определения функциональных возможностей организма гимнасток и выявления вегетативных нарушений целесообразно осуществлять индивидуальный мониторинг гемодинамики в тренировочных микроциклах.

На рисунке 4а представлены данные индивидуальных динамических исследований показателей ВСР и гемодинамики у гимнастки Д.З. с нормосимпатикотонией. У данной гимнастки в начале учебного года к концу тренировочной недели под воздействием тренировочных нагрузок, несоответствующих функциональному состоянию организма, наблюдается переход в гиперваготоническое состояние и появление аритмий. Нарушение регуляции в ответ на тренировочную нагрузку (снижение SI и увеличение показателей MxDMn, TP, HF, LF, VLF) наблюдается начиная со второго тренировочного дня.

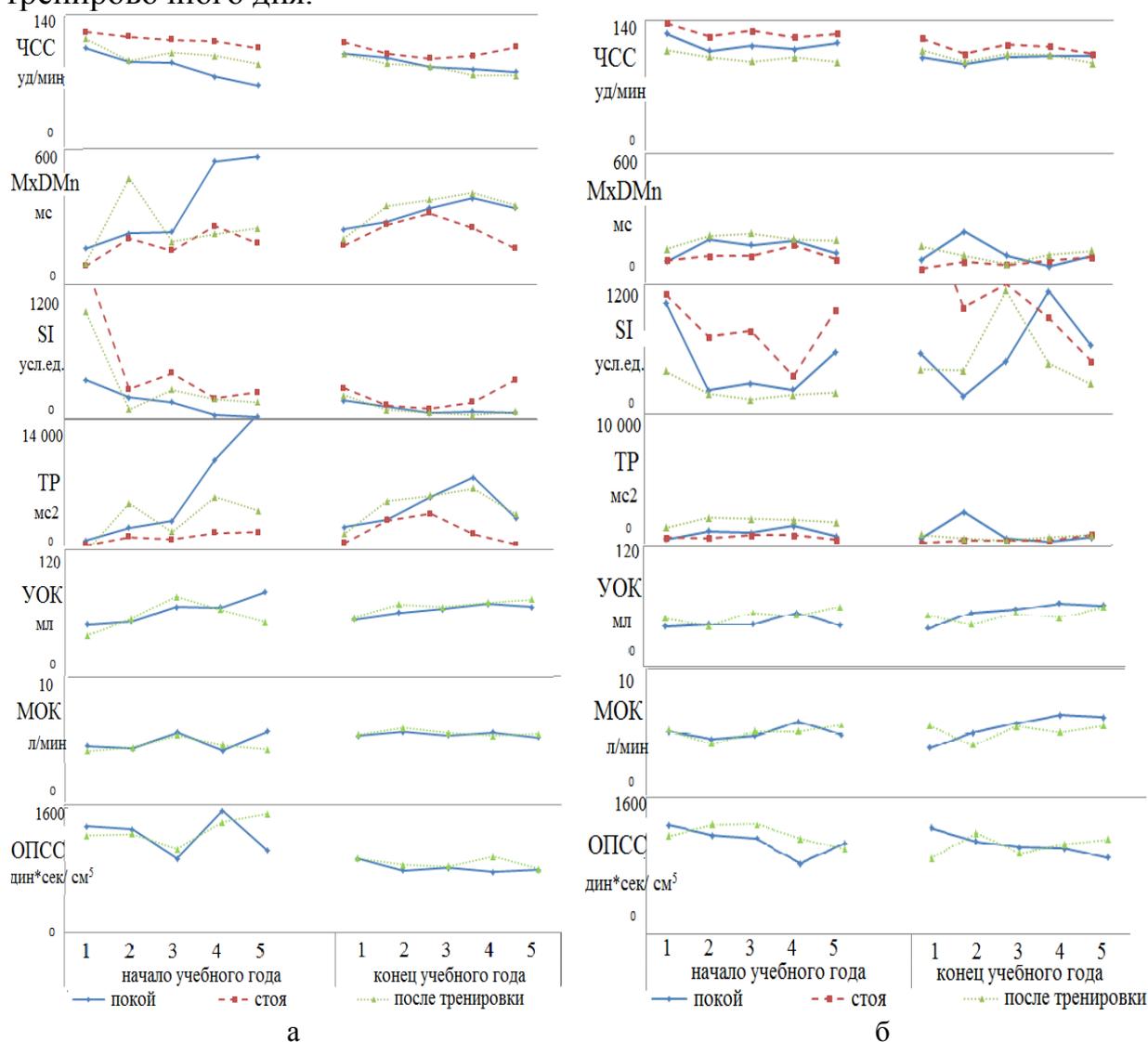


Рисунок 4 - Динамика показателей ВСР и гемодинамики в течение тренировочных недель подготовительных периодов в начале и конце года у гимнасток Д.З. с нормосимпатикотонией - а, Ч.Л. с гиперсимпатикотонией – б.

Физическая нагрузка, предъявленная гимнастке в третий тренировочный день, превосходит ее функциональные возможности, что приводит к смещению вегетативного баланса в сторону выраженного преобладания парасимпатической активности при фоновом исследовании в последующие дни.

После тренировочных занятий наблюдается снижение сократительной способности миокарда (снижение ЧСС, УОК, МОК и повышение ОПСС), особенно ярко выражены изменения к концу тренировочной недели.

В конце учебного года у гимнастки Д.З. нарушение регуляции также регистрируется со второго тренировочного дня. Это приводит к напряжению гемодинамики, где при незначительном увеличении МОК, однонаправленно увеличивается показатель ОПСС.

У гимнастки с гиперсимпатикотонией Ч.Л. (рисунке 4б) на протяжении тренировочной недели регистрируется высокое напряжение регуляторных систем (высокие значения SI, низкие значения показателя VLF), отражающее, согласно литературным данным, состояние энергодефицита. У данной гимнастки парадоксальные реакции на тренировочные нагрузки, выражающиеся в снижении симпатической активности, наблюдаются на протяжении всего микроцикла. Обращает на себя внимание тот факт, что данной гимнастке предъявляется такая же тренировочная нагрузка.

К концу учебного года у гимнастки регистрируется нарушение гемодинамики. После тренировочных занятий, начиная со второго тренировочного дня, снижается сократительная способность миокарда. К концу тренировочной недели регистрируется сниженная реакция ритма сердца на ортостатическую пробу, что соответствует ухудшению функционального состояния. Такие изменения вегетативной регуляции наблюдаются при развитии сердечно-сосудистой патологии (Михайлов В.М., 2000). Гимнасток с данным типом регуляции необходимо отнести к «группе риска», по мнению Гавриловой Е.А. (2007) симпатикотонический тип регуляции ритма сердца в покое является одним из «больших» признаков развития стрессорной кардиомиопатии у спортсменов. При сопоставлении данных гемодинамики со спортивными результатами выявлено, что высоких результатов на соревнованиях данная гимнастка не показала.

У гимнастки с нормоваготонией А.И. (рисунок 5а) в начале учебного года наблюдаются оптимальные реакции на ортостатическую пробу и тренировочные нагрузки на протяжении недельного цикла, отражающие увеличение симпатической активности (увеличение ЧСС, УОК, МОК, SI), а также снижение парасимпатической активности (снижение MxDMn), что характеризует высокие функциональные возможности.

Закономерное утомление к концу учебного года и большие физические нагрузки приводят к возникновению чрезмерных ответных реакций на тренировочную нагрузку в первые дни микроцикла и парадоксальных реакций (снижается SI и увеличиваются показатели спектральной функции, в частности TP) начиная с третьего тренировочного дня. Показатели

гемодинамики в ответ на тренировочные нагрузки в конце учебного года отличаются однонаправленным изменением показателей МОК и ОПСС в первые тренировочные дни. К четвертому тренировочному дню снижается сократительная способность миокарда. Таким образом, для данной гимнастки, предъявленная нагрузка превышает в данном микроцикле ее функциональные возможности. Подобные состояния регуляторных систем отражается на спортивных результатах. Удачные выступления у гимнастки А.И. наблюдались в начале года, тогда как к концу года данная гимнастка стала выступать неудачно.

В проведенном исследовании были выявлены гимнастки с гиперваготонией, которая у юных спортсменов, согласно литературным данным, отражает форсирование тренировочных нагрузок (Шлык Н.И., 2009).

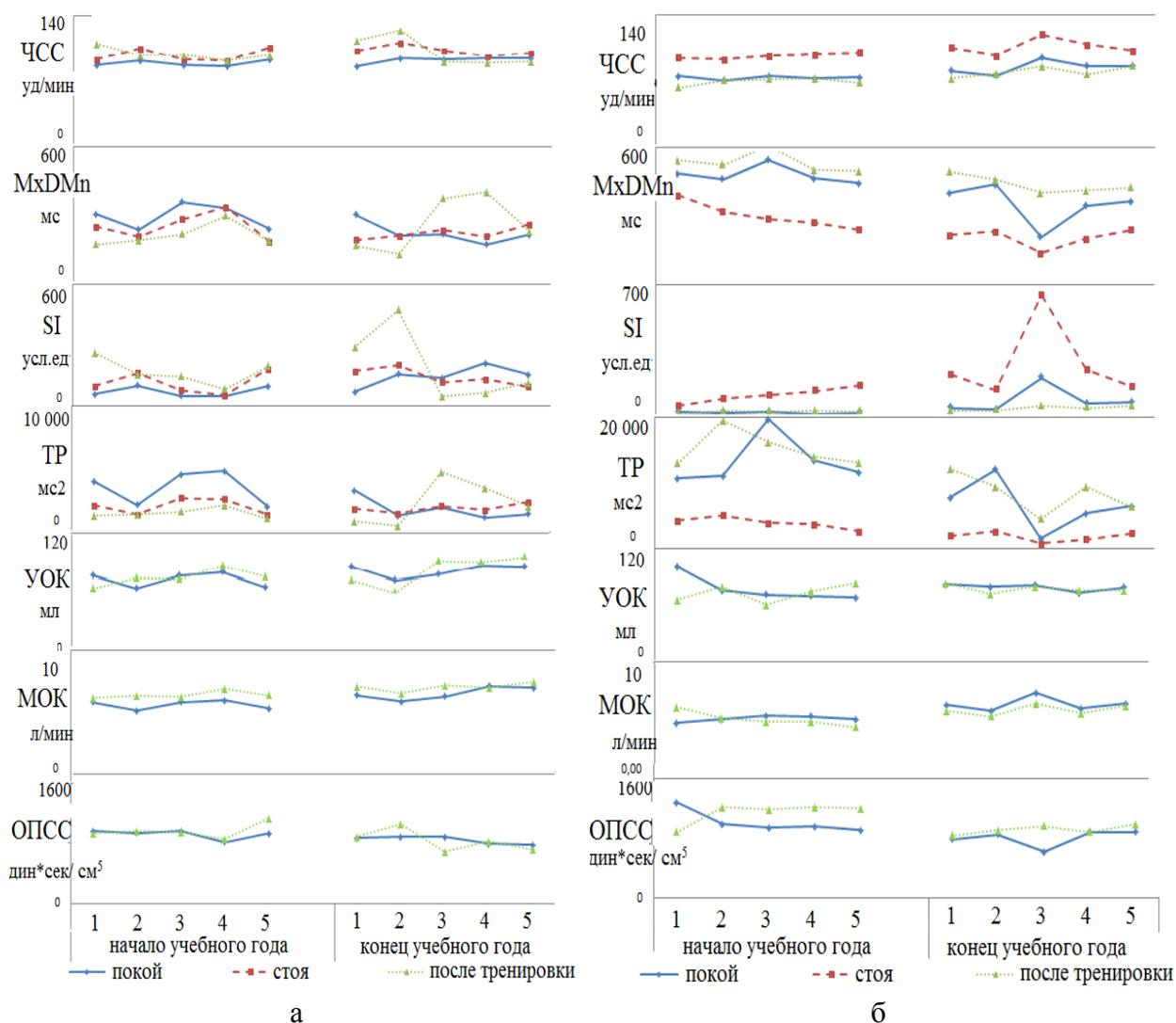


Рисунок 5 - Динамика показателей ВСР и гемодинамики в течение тренировочных недель подготовительных периодов в начале и конце года у гимнасток А.И. с нормоваготонией – а, гимнастки М.А. с гиперваготонией – б.

Согласно данным рисунка 5б, отражающего индивидуальную динамику показателей кровообращения у гимнастки М.А. с гиперваготонией,

на всем протяжении первой и второй тренировочных недель наблюдается чрезмерная ответная реакция на ортостатическую пробу, характеризующаяся резким увеличением симпатической активности, а также зарегистрированы парадоксальные ответные реакции кровообращения на тренировочные нагрузки.

Особого внимания заслуживают второй и третий тренировочные дни первого микроцикла. Во второй день резко выражена парадоксальная реакция на тренировочную нагрузку (резкое увеличение ТР), а к третьему тренировочному дню происходит смещение вегетативного баланса в сторону выраженного преобладания парасимпатической активности при фоновом исследовании (увеличение МхDMn). От второго к пятому тренировочному дню после тренировочных занятий снижаются показатели ЧСС, УОК, МОК и увеличивается ОПСС. Такая реакция не может реализовать эффективную адаптацию организма к физической нагрузке и отражает низкие функциональные возможности организма гимнастки.

Таким образом, гемодинамика, а также ответные реакции на ортостатическую пробу и тренировочные нагрузки у гимнасток 8-10 лет зависят от особенностей вегетативной регуляции кровообращения. Наиболее сбалансированным вариантом вегетативного тонуса у гимнасток является нормоваготония, что согласуется с данными авторов, исследовавших школьников и спортсменов (Шумихина, И.И. 1998; Шлык Н.И., 2009; Иорданская, Ф.А. 2011). Перестройка сердечно-сосудистой системы и значительные изменения показателей насосной функции сердца у гимнастов зарегистрированы в 8-9 лет (Вахитов И.Х., 2011). В связи с чем, для предупреждения вегетативных нарушений в период незаконченного морфогенеза становится необходимым выявление исходного вегетативного тонуса, а также индивидуальный мониторинг гемодинамики в тренировочных микроциклах у юных гимнасток, позволяющий индивидуализировать и своевременно корректировать тренировочный процесс.

### **Выводы:**

1. Доказано наличие у юных гимнасток индивидуальных особенностей вегетативной регуляции кровообращения, различающихся по показателям вегетативного баланса. Преобладание парасимпатической активности (нормоваготония) у юных гимнасток является показателем высоких функциональных возможностей организма.

2. У гимнасток 8-10 лет с разным вегетативным тонусом различий в минутном объеме кровообращения не наблюдается. У гимнасток с симпатикотонией выше значения ЧСС ( $p \leq 0,01$ ), а у гимнасток с преобладанием ваготонии - УОК ( $p \leq 0,01$ ).

3. Выявлены три варианта реакции организма на ортостатическую пробу: оптимальная реакция, парадоксальная реакция и гиперреакция. У гимнасток с нормосимпатикотонией и нормоваготонией – оптимальная

реакция, у гимнасток гиперсимпатикотонией – парадоксальная реакция, у юных гимнасток гиперваготонией – гиперреакция. Увеличение минутного объема кровообращения после тренировочных нагрузок у гимнасток с нормоваготонией осуществляется за счет увеличения ЧСС ( $p \leq 0,01$ ) и УОК ( $p \leq 0,05$ ), у гимнасток гиперваготонией - за счет ЧСС ( $p \leq 0,01$ ) без повышения УОК, у гимнасток с симпатикотонией роста МОК не наблюдается.

4. Мониторинг индивидуальных особенностей гемодинамики у юных гимнасток в зависимости от исходного вегетативного тонуса позволяет оценить индивидуальные функциональные возможности организма, срочный и отставленный тренировочный эффект у каждой гимнастки в тренировочном микроцикле.

### **Практические рекомендации**

1. При оценке показателей гемодинамики у гимнасток необходимо учитывать исходный вегетативный тонус.

2. На этапе спортивной специализации необходимо осуществлять мониторинг индивидуальных особенностей кровообращения в разные тренировочные периоды, на основании которого возможно осуществить индивидуальный подход к построению тренировочного процесса у юных гимнасток.

3. Результаты исследования могут быть использованы в преподавании спортивной физиологии, теории и методики физического воспитания, теории и методики избранного вида спорта.

### **Список трудов, опубликованных по теме диссертации:**

1. Ботова Л.Н. Динамика variability сердечного ритма у гимнасток с разным типом вегетативной регуляции в тренировочном микроцикле / Материалы IX межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Набережные Челны: КамГАФКСиТ, 2009. – С. 19-20.

2. Кириллова Т.Г., Ботова Л.Н., Шлык Н.И. Влияние спортивной гимнастики на состояние регуляторных систем сердечного ритма юных гимнасток // Научно-теоретический журнал «Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта» (перечень ВАК), 2009. № 4 (13). – С. 78-81.

3. Кириллова Т.Г., Ботова Л.Н., Variability сердечного ритма у гимнасток с разными типами регуляции в ответ на тренировочную нагрузку в течение микроцикла / Материалы научно-практических мероприятий V Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России», Т.5, М. : 2009, - С 117 – 119.

4. Ботова Л.Н. Ритм сердца и состояние регуляторных систем у юных спортсменов различных спортивных специализаций / Материалы X межвузовской научно-практической конференции молодых ученых,

аспирантов, магистрантов, соискателей и студентов. – Набережные челны : КамГАФКСиТ, 2010. – С. 34-35.

5. Ботова Л.Н., Курилова К.Н. Вариабельность сердечного ритма у гимнасток с разным типом регуляции в восстановительном микроцикле соревновательного мезоцикла / Материалы X межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов, соискателей и студентов. – Набережные челны: КамГАФКСиТ, 2010. – С. 33-34.

6. Кириллова Т.Г., Ботова Л.Н. Типологические особенности вариабельности сердечного ритма у юных спортсменов различной специализации / Материалы XXI Съезда физиологического общества имени И.П. Павлова. – Москва – Калуга, 2010. – С. 270.

7. Ботова Л.Н. Ритм сердца и состояние регуляторных систем у гимнасток в разные тренировочные периоды / Материалы Всероссийского форума «Молодые ученые – 2010». - М. : Физическая культура, 2010. – С. 115-117.

8. Кириллова Т.Г., Ботова Л.Н. Специфическое воздействие спортивной гимнастики на состояние регуляторных систем у юных гимнасток / Тезисы участников конференции «Спортивная медицина Сочи 2010», - Сичи, 2010. – С.152.

9. Кириллова Т.Г., Ботова Л.Н., Колтунчикова В.П. Типологические особенности функционального состояния регуляторных систем у юных спортсменов различной специализации / Материалы конгресса «Человек, Спорт, Здоровье» / Под ред. В.А. Таймазова. – СПб., Изд-во «Олимп-СПб», 2011. – С. 360-361.

10. Ботова Л.Н. Шлык Н.И., Касимова Э.И., Кириллова Т.Г. Особенности типов вегетативной регуляции у младших школьников в покое и при занятиях спортом / Материалы Всероссийского форума «Молодые ученые – 2011». - М. : Физическая культура, 2011. – С. 129-130.

11. Ботова Л.Н. Внедрение метода мониторинга вариабельности сердечного ритма в систему подготовки юных гимнасток / Сборник работ инновационных проектов молодых ученых по результатам Всероссийского конкурса «Инновационный потенциал молодежи 2012» в 5 ч. / Под ред. Доктора пед. наук, профессора Митина С.Н., доктора физ.-мат. наук, профессора Костишко Б.М., доктора техн. наук, профессора Полянского Ю.В. и др. Ч. 2 – Ульяновск: ООО «Колор–Принт», 2011. – С. 377-392.

12. Ботова Л.Н. Исследование реакции организма юных гимнасток в ответ на тренировочную и соревновательную нагрузку на основе показателей ВСР / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные подходы и современные технологии в профессиональном обучении в ВУЗах физической культуры и подготовке студентов к участию в российских и международных соревнованиях» - Казань : Поволжская ГАФКСиТ, 2011. - С. 146-15.

13. Ботова Л.Н. Вариабельность ритма сердца и центральной гемодинамики у юных гимнасток в тренировочном процессе / Материалы четвертой международной научно-практической конференции «Здоровье для всех». – Пинск: ПолесГУ, 2012. – С. 242-244.

14. Шлык Н.И., Кириллова Т.Г., Ботова Л.Н., Сапожникова Е.Н. Прогнозирование спортивной результативности по данным анализа вариабельности сердечного ритма / Материалы международной научно-практической конференции «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам» В двух томах. Том 1: - Казань: Поволжская ГАФКСиТ, 2012. – С. 245-253.

15. Ботова, Л.Н. Центральная гемодинамика и тип вегетативной регуляции у юных гимнасток в тренировочном процессе / Материалы XII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. – Набережные Челны: НФ Поволжской ГАФКСиТ, 2012. – С. 47-48.

16. Ботова Л.Н. Вегетативная регуляция сердечного ритма и показатели центральной гемодинамики у юных гимнасток в тренировочном процессе / Сборник материалов республиканского конкурса научных работ студентов и аспирантов на соискание премии им. Н.И. Лобачевского. Составитель Попова А.Т.. – Казань: Научный Издательский Дом, 2013. – С.78-81.

17. Ботова Л.Н. Вариабельность сердечного ритма и параметры центральной гемодинамики у юных гимнасток в тренировочном процессе / Материалы III Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Университетский спорт: здоровье и процветание нации» Рига (Латвия), 2013; (электронный сборник).

18. Ботова Л.Н., Кириллова Т.Г. Индивидуально-типологические особенности вегетативной регуляции сердечного ритма и центральной гемодинамики в тренировочном процессе юных гимнасток // Научно – теоретический журнал «Теория и практика физической культуры» (перечень ВАК) №7, 2013. – С. 76-79.

19. Ботова Л.Н. Прогнозирование спортивных результатов у юных гимнасток на основе индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции / Научно-теоретический журнал Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта (перечень ВАК) № 6 (100) – 2013. – С. 33-39.

20. Ботова Л.Н. Результаты соревнований и состояние вегетативной регуляции у юных гимнасток статья Научно-теоретический журнал «Вестник ЮРГУ» Челябинск, Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура» (перечень ВАК), том 13 №3 – 2013. – С. 50-56.

21. Ботова Л.Н. Изменения показателей вариабельности сердечного ритма и показателей гемодинамики у юных гимнасток в ответ на тренировочную нагрузку / Материалы Всероссийской конференции с

международным участием «Медико-биологические аспекты физической культуры: проблемы и перспективы развития» / под.ред. И.Х.Вахитова , А.И. Зиятдиновой, А.А. Гануллиной, И.Ш.Галеева. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – С. 34-37.

22. Ботова Л.Н., Кириллова Т.Г. Индивидуально-типологические особенности вегетативной регуляции сердечного ритма и центральной гемодинамики у юных гимнасток / Материалы I Всероссийской научно-практической конференции Современные проблемы и перспективы развития физической культуры, спорта, туризма и социально-культурного сервиса:.. – Набережные Челны : Изд-во НФ Поволжской ГАФКСиТ, 2013. – С 51-55.

23. Ботова Л.Н. Индивидуальный анализ показателей вегетативной регуляции юных гимнасток в тренировочном процессе статья // Научно-теоретический журнал «Наука и спорт: современные тенденции» («Science and Sport: Current Trends») № 3 , 2014. – С. 117-121.

24. Ботова Л.Н., Адаптационно-резервные возможности юных гимнасток с разным вегетативным тонусом // Научно-теоретический журнал «Наука и спорт: современные тенденции» («Science and Sport: Current Trends») № 3 , (том 4) 2014. – С. 109-114.

25. Botova L.N., Kirillova T.G. Individual type characteristics of heart variability of vegetative nerve adjustment and central hemodynamic in the training process of adolescent female gymnasts // Journal of capital university of physical education and sports. Vol. 25, No. 4 July. 2013. – P.289-291.