

УДК [612.172.2 : 612.8] : 796.41-055.25

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОК, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ НА ЭТАПЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ К ОТВЕТСТВЕННЫМ СОРЕВНОВАНИЯМ

Т.А. Пристром<sup>1</sup>, к.м.н.; Э.В. Ветошкина<sup>2</sup>, к.п.н., доцент

1 - Белорусская медицинская академия последипломного образования

2 - Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта  
Республики Беларусь

*В данной статье представлены результаты исследования, проведенные на этапе непосредственной подготовки к ответственным соревнованиям молодых спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике.*

*Анализ данных уровня спортивно-технической подготовленности по результатам соревнований и параметров ВСР (вариабельности сердечного ритма) позволил получить необходимые параметры функциональных показателей, определяющие уровень адаптационных возможностей организма гимнасток разных возрастных групп и уровня подготовленности.*

*Полученные данные имеют практическую значимость, так как представляют необходимую информацию для оперативного контроля физического и психоэмоционального стресса под влиянием тренировочных нагрузок до и после соревнований, что необходимо для своевременной коррекции индивидуальных подходов к планированию видов подготовки в учебно-тренировочном процессе соревновательного мезоцикла гимнасток.*

**Ключевые слова:** *вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система, симпато-адреналовая система, вагусный нерв, индекс напряжения.*

*The paper contains the results of research being carried out on the stage of young sportswomen specializing in rhythmic gymnastics preparation for major competitions.*

*Analysis of the technical readiness level according to the competitions results and the VAR (heart rhythm variation) data gave the possibility to obtain necessary parameters of functional indices determining the level of adaptive possibilities of female gymnasts organism of different age groups as well as the level of fitness.*

*The obtained data have practical significance as they give necessary information for effective control for physical and psycho-emotional stress caused by training loads before and after competitions that is necessary for contemporary correction of individual approaches to planning the types of preparation in the training process of the competitive mesocycle for female gymnasts.*

**Key words:** *heart rhythm variation, autonomic nervous system, sympathoadrenal system, nervus vagus, tension index.*

### Введение

В художественной гимнастике соревновательная программа состоит из многообразных сложно-технических, специальных упражнений, тончайших двигательных действий отдельных звеньев тела, что требует постоянного сосредоточения внимания и напряжения центральной нервной системы, в конечном итоге приводящей к хроническому стрессу. Данное положение усугубляет возрастной аспект. Набор девочек для занятий художественной гимнастикой осуществляется с 4-5 лет, а в 10-11 лет гимнастки начинают выступать по программе мастеров спорта. В этом возрасте приходится ежедневно в течение продолжительного времени выполнять большие объемы тренировочной работы с достаточно высокой интенсивностью [6]. Таким образом, поиск талантливых в двигательном отношении детей, способных в раннем возрасте проявлять высокую работоспособность зрелых спортсменок, требует от науки поиска и внедрения в практику тренировочного процесса новых разработок и технологических подходов к определению состояния всех систем организма, для достижения спортивного мастерства на всех этапах многолетней подготовки [3].

В настоящий момент также актуальное значение приобретает проблема, связанная с целенаправленной оцен-

кой ведущих сторон подготовленности индивидуально для каждой гимнастки. Однако, как показал теоретический анализ специальной научно-методической литературы [2,6,7], до настоящего времени еще не достаточно разработаны объективные критерии многих сторон подготовленности спортсменок. Исходя из вышеизложенного, изучение функциональных возможностей гимнасток позволит более эффективно достигать необходимого уровня специальной подготовленности и успешно выступать на всех рангах соревнований без негативных отклонений в здоровье.

Согласно теории Парина (1967 г.), сердечно-сосудистая система может рассматриваться как индикатор адаптационных возможностей организма в ответ на стресс, а изменение сердечного ритма (СР) отражает степень напряжения регуляторных механизмов, обусловленного активацией систем: гипофиз-надпочечники и симпато-адреналовой [1]. Поэтому мы выбрали анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) в качестве адекватного метода оценки уровня физического и психоэмоционального стресса у спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике.

Соотношение активности симпатического и парасимпатического отделов является результатом многоуров-

новой системы нейрогуморальной регуляции СР, изменяющей свои параметры с целью достижения оптимального приспособительного эффекта к воздействию стрессовых факторов, что обеспечивает адаптацию всего организма.

Кроме того, что парасимпатическая и симпатическая нервная система находятся в определенном взаимодействии друг с другом, они находятся под влиянием коры головного мозга, гормональных влияний высших вегетативных центров и гипоталамо-гипофизарной системы и рефлекторных воздействий, исходящих из барорецепторов сердца и сосудов, хеморецепторов различных органов и тканей.

#### Материал и методы исследования

Мы обследовали 8 гимнасток, которые согласно условиям классификационных программ, относились к спортсменкам следующих возрастных групп: 2001-2002, 1999-2000, 1995-1998 гг.р. Условно испытуемые были поделены на 2 группы. В первую группу вошли: одна гимнастка 9 лет, относящаяся к 1 возрастной группе, и 2 гимнастки 10, 11 лет – ко второй возрастной группе. Во вторую группу вошли 5 гимнасток от 12 до 15 лет, относящихся к третьей возрастной группе. Исследование проводилось в период непосредственной подготовки к ответственным соревнованиям (Первенство Республики Беларусь «Олимпийские надежды» 19-21 февраля 2010 г.). Обследование и анализ результатов проводил, за 3 дня до и через 3 дня после этих соревнований.

Учитывая тот факт, что для оценки функционального состояния спортсменов сложно-координационных видов представляет практический интерес анализ ВСР, нами был выбран именно этот показатель в качестве метода оценки адаптационных возможностей организма или текущего уровня стресса гимнасток. Нами были обеспечены одинаковые условия, требуемые при проведении данного исследования для всех гимнасток. Обследование проводилось в период учебно-тренировочных сборов перед вечерней тренировкой, в тихой комнате, с постоянной температурой воздуха (20 град.), в привычной для них обстановке. Регистрировали 3 стандартных ЭКГ-отведения на электрокардиографе «Полиспектр» Нейрософт. Анализ ВСР в частотной области изучали по 5-минутным записям кардиоинтервалограммы в состоянии расслабленного бодрствования в положении лежа на спине при спокойном дыхании в течение 300 с после 15 минут адаптации (фоновая проба) и в течение 300 с неподвижного стояния (ортостатическая проба). Переход из положения лежа в положение сидя мы не регистрировали в связи с отсутствием метода анализа переходного периода. Спектральный анализ ВСР включал следующие показатели: LF/HF – отношение мощности в диапазоне низких частот к мощности в диапазоне высоких частот, как меры баланса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, VLF% – относительная мощность в диапазоне волн очень низких частот в фоновой (VLFф, %) и ортостатической (VLFo, %) пробе, характеризующая состояние симпатического отдела регуляции на высоком надсегментарном уровне (высшие вегетативные центры и гипоталамус-гипофиз) и их влияние на вазомоторный центр через гормонально-гу-

моральные механизмы. Увеличение спектра VLF в ответ на нагрузку (VLFo>VLFф) расценивается как гиперадаптивное состояние, снижение – как энергодифицитное состояние [1]. Мы предлагаем в качестве нагрузки использовать длительное (5-минутное стояние). Индекс напряжения (ИН) в фоновой пробе (ИНф) и ортостатической (ИНо) пробе и их соотношение ИНо/ИНф) – показатель степени напряжения регуляторных механизмов – Г.А. Макарова предлагает рассматривать как индикатор уровня выносливости [3]. К30/15 – отношение максимального R-R в первые 30 сердечных сокращений после вставания при проведении ортостатической пробы к минимальному R-R в первые 15 сердечных сокращений является показателем реакции вагусного нерва. В норме  $K30/15 > 1,5$ , и снижение его мы рассматривали как снижение влияния вагусного нерва на регуляцию СР.

Для выявления спортивно-технической подготовленности испытуемых нами проводился анализ результатов соревнований, где определялась оценка уровня подготовленности гимнасток: первенство г. Минска (январь 2010 г.) и первенство Республики Беларусь «Олимпийские надежды» (февраль 2010 г.).

#### Задачи исследования

1. Выявить наиболее показательные функциональные параметры, определяющие адаптационные возможности организма молодых гимнасток к физическому и психоэмоциональному стрессу.
2. Определить методический подход к оценке резервных возможностей юных гимнасток в соревновательном периоде на этапе непосредственной подготовки и участия в ответственных соревнованиях.

#### Результаты исследования

Результаты наших исследований представлены в таблице.

По результатам Первенства г. Минска (1-е соревнования) гимнастки Е-к и Е-о имели высокий уровень спортивно-технической подготовленности (1 и 4 места, соответственно), и гимнастка П-я соответствующая среднему уровню спортивно-технической подготовленности (26 место) (см. табл.). В конце учебно-тренировочного сбора, за 3 дня до Первенства РБ (2-е соревнования), мы наблюдали соотношение активности симпатической и парасимпатической нервной системы более уравновешенное у Е-к (LF/HF=0,56), по сравнению с гимнастками Е-о и П-й, у которых активность вегетативной нервной системы характеризовалась преобладанием парасимпатического тонуса (LF/HF=0,16 и 0,11, соответственно). Выступления на 2-х соревнованиях 3 спортсменок 1-й группы характеризовались высоким результатом. Анализ соотношения активности вегетативной нервной системы после 2-х соревнований показал следующее: состояние звеньев вегетативной нервной системы у Е-к сохранилось (LF/HF=0,67) и у Е-о стало (LF/HF=0,62) более уравновешенным. У гимнастки П-й, показавшей худший результат среди данной группы спортсменок, наблюдалось выраженное преобладание симпато-адреналовой системы (LF/HF=2,07). Мы сопоставили данные ВСР и жалобы П-й на боли в икроножных мышцах и пришли к выводу, что симпатотония свидетельствует о неудовлетворительной адаптации организма в ответ на физические нагрузки.

**Таблица** – Показатели подготовленности по результатам соревнований и функционального состояния гимнасток-художниц в соревновательном периоде годичного цикла на этапе непосредственной подготовки к ответственным соревнованиям

Фамилия	Год рождения	Показатели подготовленности гимнасток по результатам соревнований		Функциональные показатели до и после первенства РБ										
				LF / HE		VLFф		VLFo		K 30/15		ИНф	ИНф	ИНф/ИНф
		первенство г. Минска 1	первенство РБ	до	после	до	после	до	после	до	после			
Е-к	2001	Высокий	Высокий	0,56	0,67	10	20	46	27	1,09	1,4	25	8	0,34
Е-о	2000	Высокий	Выше среднего	0,16	0,62	15	32	31	33	1,3	1,47	27	13	0,48
П-я	2000	Средний	Средний	0,11	2,07	6	54	12	8	1,18	1,38	102	32	0,314
Ч-а	1997	Высокий	Выше среднего	0,95	0,18	63	6	18	14	1,07	4,94	431	7,01	0,171
У-с	1995	Выше среднего	Выше среднего	0,42	0,16	25	13	11	17	1,28	3,33	2,91	18,1	0,621
П-к	1999	Средний	Средний	0,6	0,76	17	12	45	63	1,15	1,48	8,03	69,2	8,61
К-ч	1998	Средний	Средний	0,98	0,37	15	11	30	25	3,51	1,23	3,35	14,3	4,27
К-я	1998	Ниже среднего	Ниже среднего	0,45	0,5	52	43	22	37	1,79	1,54	14,4	35,4	2,46

ки и эмоциональное напряжение, которые клинически проявились переутомлением мышц нижних конечностей.

Проведение ортостатической пробы мы рассматривали как дополнительную нагрузку на организм в виде неподвижного стояния. При спектральном анализе мы обнаружили у всех гимнасток первой группы испытуемых 1999-2001 г.р. увеличение относительной мощности волн очень низкой частоты (VLF) в ответ на дополнительную нагрузку перед 2-ми соревнованиями. Это свидетельствует об гиперадаптивном состоянии. После соревнований у гимнастки П-й в ответ на ортостатическую нагрузку снизилась активность гормонально-гуморальных механизмов регуляции СР, что говорит об энергодефицитном состоянии (см. табл.). Таким образом, наблюдаемые у П-й выраженная симпатотония, низкая активность высших центров регуляции СР, переутомление периферических мышц нижних конечностей – это все звенья одного процесса, которые свидетельствуют о перенапряжении регуляторных механизмов адаптации ее организма к предъявляемым нагрузкам.

Изучение активности высших отделов регуляции СР среди 2 группы обследуемых гимнасток на этапе непосредственной подготовки ко 2-м соревнованиям и после них, получены неоднозначные результаты. Так, энергодефицитное состояние мы обнаружили у 3 гимнасток: Ч-й, и У-с, имеющих высокую и выше средней оценку спортивно-технической подготовленности и у гимнастки К-й, имеющей оценку ниже средней. После соревнований показатели энергодефицитного состояния сохранились у гимнастки К-й, показавшей результат на 2-х соревнованиях ниже среднего. О функциональных показателях гимнастки Ч-й можно сказать, что на фоне энерго-

дефицитного состояния отмечается равновесие вегетативной нервной системы, низкий показатель соотношения индекса напряжения (ИН) в фоновой пробе к ИН в ортостатической пробе (ИНо/ИНф=0,171), который свидетельствует о высоком уровне выносливости, быстрое увеличение К30/15 после соревнований, означающее быстрое восстановление влияния вагусной иннервации на СР как индикатора всех восстановительных процессов. Кроме функциональных показателей Ч-а имеет достаточно высокий спортивный рейтинг в Республике Беларусь, что в общей сложности обеспечивает высокую результативность ее выступлений.

Несмотря на энергодефицитное состояние гимнастки У-с, данные ее обследования демонстрируют высокую выносливость, о чем говорит ИНо/ИНф (0,621) и быстрое восстановление парасимпатического влияния на СР (К 30/15 равен 1,28 и 3,33 до и после соревнований, соответственно), что свидетельствует о высоком потенциале этой спортсменки. А о гимнастках П-к и К-ч, показавших средние спортивные результаты, на основании данных функционального обследования (гиперадаптивное состояние, высокий вагосимпатический индекс), – можно также говорить как о спортсменках с высоким потенциалом. По результатам нашего обследования причину их средней результативности на соревнованиях мы видим в низком уровне выносливости (ИНо/ИНф у П-к и К-ч равны 8,61 и 4,27, соответственно) и медленных восстановительных процессах (К30/15 после соревнований меньше нормы).

Снижение показателя К30/15 после соревнований у К-ч и К-й, вероятно, связано с отсутствием удовлетворенности спортивным результатом. Функциональное состояние К-й (энергодефицитное состояние до и после

соревнований, медленные процессы восстановления, низкий уровень выносливости) при отсутствии жалоб говорит или о ее низком потенциале, или необходимости коррекции учебно-тренировочного процесса (УТП).

На основании наших результатов можно сделать следующее **заключение**:

1. Функциональный параметр LF/HF, отражающий баланс симпатического и парасимпатического звеньев вегетативной нервной системы, целесообразно использовать в оценке адаптации организма гимнасток к физическому и психоэмоциональному стрессу.

2. В качестве методики исследования функциональных возможностей организма спортсменок необходимо использовать анализ ВСР с ортостатической пробой.

3. Для выявления состояния готовности к ответственным соревнованиям и коррекции УТП рекомендуем использовать комплекс следующих функциональных показателей: 1) реакция (повышение или снижение) гормонально-гуморального уровня регуляции СР в ответ на 5-минутное стояние, выявляющая гипердаптивное или энергодефицитное состояние, соответственно; 2) отношение ИН в ортостатической и фоновой пробе (ИНо/ИНф) $<1$ , определяющее высокий уровень выносливости, 3) динамика КЗ0/15 до и после выступлений, характеризующая направление восстановительных процессов влияния вагусной иннервации на СР.

### *Литература*

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24.
2. Ветошкина, Э.В. Оценка физической работоспособности текущего и оперативного состояния представительниц художественной гимнастики при подготовке к ответственным соревнованиям / Э.В. Ветошкина // Современные аспекты диагностики и лечения спортсменов высокого уровня: сб. науч. работ / под общ. ред. В.С. Камышников. – Мн. БелМАПО, 2006. – С. 40-45.
3. Макарова, Г.А. Спортивная медицина: Учебник / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2003 – 480 с.
4. Макарова, Г.А. Практическое руководство для спортивных врачей / Г.А. Макарова. – Ростов-на Дону: БАРО-ПРЕСС, 2002. – 800 с.
5. Миронов, В.М. Технология физической и функциональной подготовки в гимнастике: учеб.-метод. пособие / В.М. Миронов. – Бел. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2007. – С. 34-36.
6. Квашук, П.В. Пути исследования и реализации дифференцированного подхода к системе подготовки юных спортсменов / П.В. Квашук // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 10. – С. 45-46.
7. Петрович, Г.И. Научно-практический подход к целевому планированию тренировки в академической гребле / Г.И. Петрович, П.М. Прилуцкий. – МН., 2003. – 44 с.

*Поступила 12.11.2010*