

УДК 796.4:612

## ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГИМНАСТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ КОНСТИТУЦИИ И АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИЕЙ РИТМОВ СЕРДЦА, АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И ДЫХАНИЯ

Захарьева Н.Н.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма», Москва, e-mail: info@sportedu.ru

У гимнасток-художниц высокой квалификации выявлена зависимость распределения исходного вегетативного тонуса от типа телосложения. Установлены различия в степени напряжения адаптационных механизмов для гимнасток, имеющих различные особенности автономной нервной регуляции сердца, тонуса сосудов и дыхания. Выявлены достоверные различия в значениях показателей variability ритма систолического артериального давления (TP mm<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>), VLF mm<sup>2</sup>; LF mm<sup>2</sup>; HF mm<sup>2</sup>) и variability ритма дыхания (TP (л/м)<sup>2</sup>; HF (л/м)<sup>2</sup>). У гимнасток – мастеров спорта международного класса и гимнасток более низкой квалификации и соревновательной результативности установлены отличия в способности противостоять утомлению при выполнении напряженной умственной работы в тесте «URA» и стабилотрии в тесте «Мишень».

**Ключевые слова:** адаптационные механизмы, гимнастки-художницы, variability ритма сердца, артериального давления, дыхания, конституция человека, умственная работоспособность, координационные способности центральной нервной системы, функциональное состояние

## PROGNOSTIC VALUE OF THE PARAMETER FUNCTIONAL STATE GYMNASTS OF HIGH QUALIFICATION WITH DIFFERENT TYPES OF CONSTITUTION AND AUTONOMOUS NERVOUS REGULATION OF THE HEART RHYTHM, BLOOD PRESSURE AND RESPIRATION

Zahareva N.N.

Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: info@sportedu.ru

In gymnastic-artist . peak qualifications determine initially been detected dependence apportionment of autonomic tone from the type of physique. We marked the differences between the power voltage of adaptation mechanisms in, gymnastic – artist with differences type of autonomous nervous regulation of heart rhythm variability, systolic blood rhythm variability and breathing rhythm variability. We marked the differences in value indicators rhythm arterial systolic blood pressure (TP mm<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>), VLF mm<sup>2</sup>; LF mm<sup>2</sup>; HF mm<sup>2</sup>) and breathing rhythm variability (TP (l / m)<sup>2</sup>; HF (l / m)<sup>2</sup>). In gymnastic – artist master of sports in International class and gymnastic – artist with more off-peak qualifications in competitions we determine the differences between the level of fatigue at work in mental capacity test «URA» and in stabylometry test «Mouse».

**Keywords:** variability of heart rhythm, arterial pressure rhythm, breathing rhythm, human constitution, mechanisms of adaptation. mental capacity, coordination abilities reflex activity a central nervous system, functional status, gymnastic-artist

Актуальность. Одним из перспективных видов спорта в современной России и в мире является художественная гимнастика – Олимпийский вид, который предъявляет высочайшие требования организму спортсменов, заставляя физиологические системы работать на максимально возможном уровне, а спортсменов – показывать результаты на грани человеческих возможностей (Бердническая Е.М. (2009); Макарова Г.А., Барановская И.Б., Бушуева Т.Г. (2014,2013). В условиях острой конкуренции предъявляются жесткие требования при отборе к функциональным возможностям гимнасток, в связи с чем большое значение приобретает научно-методическое и физиологическое обоснование тренировочной и соревновательной деятель-

ности гимнасток-художниц (Казакевич Н.В., Пышная Е.В., 2009). В современной физиологии существует много физиологических классификаторов, раскрывающих особенности функционального состояния спортсменов и успешность человека в конкретных видах спорта. Это принадлежность к определенному типу конституции (Сонькин В.Д., Зайцева В.П., 2008; Захарьева Н.Н., 2016)). variability ритма сердца (Баевский Р.И. 1986, 2001, 2003; Баевский Р.И., Шлык Н.И., 2011, Шлык Н.И., 2016; 2009; Захарьева Н.Н. и соавт., 2006,2010, 2016; Иванова Т.С., 2015; Ботова Л.Н., 2011, Викулов А.Д., 2011; Голухова Е.З., Алиева А.М, Какучая Т.Т., Воеводина В.М., Аракелян Г.Г., Мрикаев Д.В. 2009, Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В.,

2010. Aubert A.E., 2003, E. Aubert, B. Seps and F. Beckers, 2003, C. Blásquez, G.R. Font, L.C. Ortis, 2009) и многие другие. Установлено, что определенному типу автономной нервной регуляции variability ритма сердца соответствуют различной степени выраженности проявления напряжения функциональных систем, отражающих адаптивные возможности человека при занятиях спортом (кровообращения, дыхания, центральной нервной системы, системы крови, иммунной системы и др.) (Захарьева Н.Н., Никифорова Н.Ю., (2006) Захарьева Н.Н. Мосунова Ю.А. (2011).) Однако в литературе нет однозначного мнения о том, как определенные биотипологические характеристики конституции и variability ритмов сердца, давления и дыхания соответствуют функциональному состоянию и соревновательной успешности гимнасток – художниц высокой квалификации, что делает проблему приоритетной.

Цель исследования – определение физиологических особенностей функционального состояния гимнасток-художниц различной спортивной квалификации и результативности с неоднородными типами конституции и автономной нервной регуляции ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления и дыхания.

#### Материалы и методы исследования

Анкетирование, САКР – спироартериоритмокардиография. Параметры снимались в положении сидя, в течение пяти минут. Психофизиологические показатели функционального состояния гимнасток включали три варианта пробы теста умственной работоспособности – «URA» (Сонькин В.В., Сонькин В.Д., Зайцева В.П., 2002). Для оценки физической работоспособности использовали велоэргометрический вариант пробы PWC170. Оценка гибкости проводилась по 3 пробам: 1) проба наклона на скамейке (в см); 2) мост (расстояние между руками (в см)); 3) гибкость коленного сустава (расстояние от пола до пятки при напряжении ноги в см). Сила мышц правой и левой кисти и активность нервно-мышечного аппарата измерена методом кистевой динамометрии. О координационных свойствах нервной системы судили по результатам стабилломерии (тест «Мишень»), устойчивость оценивалась в 3 – пробах: 1) стоя на 2 ногах, 2) стоя на правой ноге; 3) стоя на левой ноге. Для оценки функции внешнего дыхания использовался электронный спирометр «Спиро С-100» ООО «Альфоника» г. Москва. Основные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АДС и АДД) измерялись по Короткову электронным полуавтоматическим тонометром в положении сидя. Использовался прибор BP A50 фирмы «Microlife». Определение типов конституции проводилось по Черноурцкому М.В. Выделяли гиперстенический, нормостенический, астенический типы конституции. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ STATISTICA 6.0.

Организация исследования. Работа проводилась с 2014 г. по 2016 г. Эксперимент проходил с участием 40 гимнасток высокой квалификации, студенток РГУФКСМиТ. Спортсменки были практически здоровы, принимали участие в исследовании на добровольной основе и были проинформированы о том, что все методики являются не инвазивными, исключая инфекционные заражения. Исследование проводилось в часы физиологической симпатикотонии (до 13.00).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Проведено обследование 40 гимнасток в возрасте 17–24 года, имеющих стаж занятий художественной гимнастикой от 10 до 20 лет. Спортсменки до настоящего времени активно участвовали в соревнованиях. Количество тренировочных часов в неделю колеблется от 15 до 48 часов. Все гимнастки являются спортсменками высокой квалификации: КМС – (кандидаты в мастера спорта) – 6 чел. (15%); МС- (мастера спорта) – 29 чел. (77,5%); МСМК – (мастер спорта международного класса) 5 чел. (7,5%). Установлены типы конституции по Черноурцкому М.В.: астенический имели 7 чел. (17,5%), нормостенический (чистый) – 9 чел. (22,5%) и 24 (60%) – смешанный тип конституции. У гимнасток с астеническим типом конституции чаще всего отмечен нормотонический вариант автономной нервной регуляции (42,6%), реже – симпатикотонический (28,75%) и ваготонический (28,75%). По ритму САД (систолического артериального давления) выявлено доминирование симпатических влияний у 57,14%, реже отмечены нормотонический у 28,75% и ваготонический у 14,29%. варианты. Анализ регуляции ДАД (диастолического артериального давления) установил еще более выраженное преобладание симпатических влияний у 85,71% и единичный случай нормотонической регуляции. Регуляция ритма дыхания представлена нормальным для дыхательного центра ваготоническим вариантом у большинства спортсменок 71,43%, реже отмечены симпатические влияния 28,57%. Выявлены различия вегетативных показателей гимнасток астенического и нормостенического типов конституции: частота сердечных сокращений (ЧСС) гимнасток-астеников достоверно выше ( $p < 0,02$ ), чем у гимнасток-нормостенического типа конституции. У гимнасток, имеющих нормотонический тип конституции, также выявлены неоднородные типологические особенности автономной нервной регуляции ритмов сердца: превалирует ваготонический тип (у 50%), нормотонический тип отмечен у 37,5% и у 12,5% симпатикотонический вариант. По ритму САД у гимнасток

с нормостеническим типом конституции отмечено преобладание нормотонического типа – 62,5%, реже определялась ваготония – 25% и симпатикотония – 12,5%. При анализе регуляции variability ритма ДАД отмечено преобладание симпатических влияний 87,5%, нормотония у 12,5%. Не выявлено существенных различий при анализе ситуации с АНР (автономная нервная регуляция) ритма дыхания. Как и у гимнасток с астеническим типом конституции у гимнасток с нормостеническим типом отмечено преобладание ваготонических влияний – 75% случаев, в единичных случаях регистрировали нормотонию, что является абсолютной нормой. Большинство гимнасток со смешанным вариантом конституции повторяют особенности нормостенического типа.

Следующим классификатором функционального состояния высококвалифицированных гимнасток является биотип регуляции автономной нервной системой variability ритма сердца (Баевский Р.М., 1986, 2011.; Шлык Н.И., 2010, 2011, 2013, Захарьева Н.Н., 1993, 2004, 2010, 2016). Известно, что по соотношению в спектрах variability рит-

мов сердца (ВРС), артериального давления (ВРАД) и дыхания (ВРД) волн медленного (LF) и быстрого (HF) диапазонов (так называемый вегетативный баланс) выделяют три биотипа автономной нервной регуляции ритма сердца (Баевский Р.М., 1986, 2011.; Шлык Н.И. (2010, 2011), Захарьева Н.Н. (1993, 2004, 2010, 2016): нормотонический, ваготонический и симпатикотонический. Выделяли типы автономной нервной регуляции по ритму сердца: 1 группа – ваготоникой – 15 чел. (37,5%). 2. группа – нормотоникой – 19 чел. (47,5%) 3 группа – симпатикотоникой – 6 чел. (15%). (У гимнасток высокой квалификации 1-й группы регуляция ритма систолического артериального давления имеет ваготонический вариант в 13,3% (2 чел.), нормотонический вариант в 73,33% (11 чел.) и симпатикотонический вариант – в 13,3% (2 чел.). Регуляции ритма диастолического артериального давления в основном представлена симпатикотоническим типом – 12 чел. (80,01%) у 2 чел. отмечена нормотония (13,33%) и ваготонический вариант выявлен у 1 спортсменки (6,66%). (1 чел.). (таблица).

Показатели variability ритмов сердца, систолического и диастолического артериального давления высококвалифицированных гимнасток

Показатели	Ваготония 1 гр. (n = 15 чел.)	Нормотония 2 гр. (n = 16 чел.)	Симпатикотония 3 гр. (n = 6 чел.)
TP, ms <sup>2</sup> (м.с.)	20980,86 ± 26034,53	181,22 ± 472,4043 ***	3235,47 ± 2400,884 **
VLF, ms <sup>2</sup>	4289,76 ± 5915,67	48,8 ± 90,74105 ***	783,87 ± 1225,658 **
LF, ms <sup>2</sup>	4081,86 ± 4217,19	68,22 ± 179,1023	61,78 ± 7,054478
LF n > nu	388,73 ± 1413,24 *	3499,253 ± 3347,645	61,78 ± 7,054478 **
HF, ms <sup>2</sup>	8701,31 ± 12645,97	60,33 ± 172,6186 ***	759,87 ± 547,7469 **
HF n > nu	64,0066 ± 13,16	50,60526 ± 7,911839 ***	29,783 ± 4,466953 **
LF/HF > nu	0,39 ± 0,173 *	1,4632 ± 1,176143 ***	2,101 ± 0,310317 **
TPS, ms <sup>2</sup> (м.с.)	340,593 ± 793,36	196,8316 ± 543,9985 ***	20,767 ± 21,05665 **
VLFS, ms <sup>2</sup>	135,16 ± 311,25	109,9421 ± 365,7094 ***	10,383 ± 12,32192
LFS, ms <sup>2</sup>	107,82 ± 325,224	40,66842 ± 63,92709 ***	7,366 ± 7,339
LFS n > nu	43,66 ± 13,86	52,43158 ± 13,95847 ***	70,65 ± 10,09827 **
HFS, ms <sup>2</sup>	76,146 ± 135,62	40,97368 ± 88,70751 ***	2,75 ± 2,312358 **
HFS n > nu	50,693 ± 10,56	40,23579 ± 17,18018	26,16667 ± 9,994532 **
LF/HFS > nu	0,973 ± 0,579	1,463158 ± 1,176143 ***	3,118333 ± 1,423452 **
TPD, ms <sup>2</sup> (м.с.)	74,913 ± 185,24	181,2211 ± 472,4043 ***	11,36667 ± 8,326504 **
VLFD, ms <sup>2</sup>	18,42 ± 37,014	48,8 ± 90,74105 ***	7,2 ± 6,407496
LFD, ms <sup>2</sup>	29,08 ± 74,66387	68,22105 ± 179,1023 ***	3,433333 ± 2,630336 **
LFD n > nu	62,44 ± 18,37525	69,5105 ± 17,02103	79,36667 ± 11,8843
HFD, ms <sup>2</sup>	17,04 ± 44,75841	60,33158 ± 172,6186 ***	0,65 ± 0,350714 **
HFD n > nu	29,04 ± 13,21092	23,10526 ± 12,7289	17,85 ± 9,768265
LF/HFS > nu	3,159333 ± 4,70953	4,277368 ± 2,996056	6,14 ± 4,138062
P 1-2	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
P 1-3	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
P 2-3	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

Примечание. \* – ваготония – нормотония; \*\* – ваготония – симпатикотония; \*\*\* – нормотония – симпатикотония.

Регуляция ритма дыхания у гимнасток с ваготоническим типом регуляции по ритму сердца имеет также ваготонический тип (86,66% – 13 чел.), реже регистрировался нормотонический тип (13,34% – 2 чел.). При спектральном анализе типов САД, ДАД, и РД автономной нервной регуляции у гимнасток – художниц высокой квалификации 2-ой группы (нормотонический тип регуляции по ритму сердца) выявлено, что регуляция ритма САД имеет ваготонический вариант у 11% (2 чел.), нормотонический вариант – у 68,42% (13 чел.) и симпатикотонический вариант у 21,1% (4 чел.). Регуляции ритма ДАД в основном представлена симпатикотоническим типом – 78,1% (15 чел.), реже – нормотоническим – 21,1% (4 чел.). Регуляция ритма дыхания представлена 2 типами: ваготоническим у 84,66% (16 чел.), симпатикотоническим у 15,78% (3 чел.). Достоверные межгрупповые отличия variability ритма сердца гимнасток с ваготоническим и нормотоническим типами выявлены только по показателям  $LF/HF > nu$  и  $LF n > nu$  ( $p < 0,001399$  и  $p < 0,008083$ ) соответственно. Возможно, физиологические механизмы адаптации поддержании гомеостаза в условиях многолетней тренировки протекают по одинаковому направлению при данных типах автономной нервной регуляции. Принципиально другая картина выявлена при оценке параметров САКРа у гимнасток с ваготоническим и симпатикотоническим типами автономной нервной регуляции. Достоверные межгрупповые различия выявлены в подавляющем большинстве анализируемых показателей variability ритма сердца: TP,  $ms^2$ ; VLF,  $ms^2$ ;  $LF n > nu$ ; HF,  $ms^2$ ;  $HF n > nu$ ;  $LF/HF > nu$ , степень достоверности высокая ( $p > 0,0001$ ;  $p > 0,003$ ) соответственно. Достоверные межгрупповые различия выявлены в большинстве анализируемых показателей variability ритма САД: TPS,  $ms^2$ ;  $LFS n > nu$ ;  $HFS ms^2$ ;  $HFS n > nu$ ;  $LFS/HFS > nu$ , причем степень достоверности высокая ( $p > 0,03534$ ;  $p > 0,006$ ;  $p > 0,002$ ). Интересно, что достоверных отличий регуляции variability ритма дыхания как при сравнении групп гимнасток 1–2 групп (ваготония – нормотония), так при сравнении групп гимнасток 1–3-й групп (ваготония – симпатикотония) не выявлено. Возможно, это отражает эффект общего регуляторного влияния парасимпатической нервной системы на дыхательный центр у гимнасток, имеющих различные типы автономной нервной регуляции при развитии высокой степени тренированности. При сравнении параметров функционального состояния гимнасток 1-й и 3-й групп выявлены достоверные отличия

в показателях производительности работы сердечно – сосудистой системы: ЧСС и АД. У гимнасток – ваготоников показатели ЧСС достоверно ниже, чем у спортсменок-симпатикотоников. Это можно объяснить типологическими особенностями адаптационных характеристик спортсменок-ваготоников (развитием спортивной брадикардии, ЧСС=60,02±8,42). У симпатикотоников ЧСС отражает доминирующее влияние симпатического отдела автономной нервной системы и в состоянии покоя свидетельствует об экономизации работы системы кровообращения (ЧСС=80,30±13,73) Полученные данные позволяют рекомендовать тренерам по художественной гимнастике тщательно контролировать процесс восстановления у гимнасток, имеющих симпатический вариант автономной нервной регуляции ритма сердца после тренировок и соревнований для исключения перетренированности и синдрома хронической усталости. Установлены различия физических качеств гимнасток – гибкости и силы мышц: спортсменки – симпатикотоники оказались достоверно более гибкими (23,53±3,68), чем ваготоники (19,72±1,22) ( $p < 0,03153$ ). Однако гимнастки-ваготоники обладают большей силовой выносливостью. Выявлены различия у гимнасток 1 и 3-й групп по параметру, характеризующему силовую выносливость коэффициент силовой выносливости (КВС) Гимнастки из 1-й группы обладают большей силовой выносливостью. У гимнасток с нормотоническим типом и симпатикотоническим типами (2 и 3-я группы) автономной нервной регуляции достоверные межгрупповые различия выявлены в подавляющем большинстве анализируемых показателей variability ритма сердца: TP,  $ms^2$ ; VLF,  $ms^2$ ;  $LF n > nu$ ; HF,  $ms^2$ ;  $HF n > nu$ ;  $LF/HF > nu$  ( $p > 0,0001$ ;  $p > 0,001$ ). Достоверные межгрупповые различия выявлены по показателям САД (во 2 гр. – 88,45±11,88 мм рт.ст.; в 3 гр. – 144 ±54,92 мм рт. ст.) и по большинству анализируемых показателей variability ритма САС: TPS,  $ms^2$ ; VLFS,  $ms^2$ ;  $LFS ms^2$ ;  $LFS n > nu$ ;  $HFS ms^2$ ;  $LFS/HFS > nu$  ( $p > 0,001$ ;  $p > 0,006$ ;  $p > 0,003$ ). Достоверные межгрупповые различия выявлены по показателям variability ритма ДАД: TPD,  $ms^2$ ; VLFD,  $ms^2$ ; LFD,  $ms^2$ ; HFD,  $ms^2$  ( $p > 0,02$ ;  $p > 0,01$ ). Интересен факт, что отсутствуют межгрупповые отличия в регуляции ритма дыхания. Очевидно, у высококлассных гимнасток на этапе спортивного совершенства вырабатываются универсальные механизмы регуляции, не имеющие типологических отличий. Раскрывая третью задачу исследования – определение особенностей автономной нервной

регуляции ритма сердца, артериального давления и дыхания и соответствующего функционального состояния у гимнасток – художниц мастеров спорта международного класса (МСМК) в сравнении с гимнастками-художницами (мастерами спорта, кандидатами в мастера спорта и перворазрядницами) следует отметить, что гимнасток – мастеров спорта международного класса в нашей группе было 5 человек (12,5%). Гимнастки – международницы имели неоднородный баланс автономной нервной регуляции ритмов сердца, САД, ДАД и дыхания. У 3 гимнасток – МСМК установлен ваготонический вариант регуляции ритма сердца, у одной – нормотонический, у одной – симпатикотонический. Проведен анализ достоверных различий в функциональном состоянии гимнасток – художниц МСМК, имеющих ваготонический вариант регуляции ритма сердца, и параметров функционального состояния гимнасток – художниц высокой квалификации с более низкой спортивной результативностью (МС, КМС). В других подгруппах высококвалифицированных гимнасток мы ограничиваемся только описанием, так в них мало испытуемых. Для удобства изложения материала гимнастки, имеющие ваготонический тип регуляции автономной нервной регуляции ритма сердца (15 чел), были разделены на 2 группы: А группа – 3 чел – МСМК и Б группа – 3 чел. МС. Для оценки компонентного состава тела гимнасток проведена калиперометрия (Мартиросов Э.Г., 2006). Установлено, что процент жирового компонента у гимнасток группы А соответствует норме – 14,11%, гимнасток группы Б – 19,31%, что соответствует норме 30 – летних женщин. Возможно, это связано с тем, что большинство гимнасток группы Б уже закончила свою спортивную карьеру, или прекратили активные тренировки из – за травм и быстро набрали вес. Выявлены достоверные различия показателей вариабельности ритмов САД и дыхания в группах сравнения: гимнастки группы А (МСМК) по ритму САД имеют больший процент симпатического варианта автономной нервной регуляции – 33%, в группе Б (МС) этот вариант отмечен у 8% в гимнасток. Особенностью вариабельности по ритмам ДАД у гимнасток группы А является наличие только симпатического варианта автономной нервной регуляции (100%), в то время как у гимнасток группы Б отмечены также нормотонический (16%) и ваготонический (8%) типы регуляции ДАД. При анализе типологических особенностей вариабельности ритма дыхания установлено, что гимнастки группы А в 66% случаев имеют

нормотонический вариант автономной нервной регуляции, в 33% – ваготонический. Гимнастки группы Б в 100% имеют ваготонический тип регуляции. Согласно литературным источникам (Кузнецова О.В., Сонькин В.Д., 2005) ваготонический тип автономной нервной регуляции ритма дыхания является регуляторной нормой. Таким образом, установлены межгрупповые отличия в автономной нервной регуляции ритмов САД и ДАД и дыхания у гимнасток с ваготоническим типом регуляции ритма сердца у высококвалифицированных спортсменов с различной спортивной результативностью и квалификацией. Функциональные особенности гимнасток-художниц МСМК можно объяснить механизмами адаптации сосудистого тонуса и регуляции дыхательного центра в ответ на специфическую, тяжелую, длительную физическую нагрузку. Возможно, мы констатируем вариант развития скрытой фазы утомления, в результате чего происходит смещение вегетативного баланса в сторону симпатикотонии. Подобная динамика была описана Захарьевой Н. Н. с соавторами (2016) у танцоров высокой квалификации с доказанным фактом быстрого развития скрытой фазы утомления, развивающих функциональное напряжение ритма дыхания в финале соревнований. Достоверные межгрупповые различия выявлены у гимнасток по параметрам вариабельности ритма САД: TPS, ms<sup>2</sup>; VLFS ms<sup>2</sup>; LFSms<sup>2</sup>; HFS ms<sup>2</sup>. Значения гимнасток группы А достоверно выше, чем в группе Б (p > 0,02). Достоверны межгрупповые различия показателей вариабельности ритма дыхания: TPS, ms<sup>2</sup>; HFS ms<sup>2</sup>. Достоверны различия устойчивости на левой ноге (p > 0,029941), выявленные тестом «Мишень». Выявленные отличия в умственной работоспособности свидетельствуют о том, что у гимнасток группы А выше способность противостоять утомлению как при простой нагрузке (3-буквенный тест на 6-й попытке, p > 0,04), так и при выполнении сложной нагрузки (10-буквенный тест на постоянной скорости). Достоверные отличия выявлены на 2,3,4 попытках теста (p > 0,008 и p > 0,001) соответственно. Таким образом, выявленные различия параметров функционального состояния гимнасток-художниц, имеющих одинаковые индивидуально-типологические варианты автономной нервной регуляции ритма сердца и различие в спортивной результативности. Выявлены достоверные различия показателей вариабельности ритма САД (TP mm<sup>2</sup> (мм<sup>2</sup>), VLF mm<sup>2</sup>; LF mm<sup>2</sup>; HF mm<sup>2</sup>) и показателей вариабельности ритма дыхания (TP (л/м)<sup>2</sup>; HF (л/м)<sup>2</sup>). Установлены различия показателя времени устойчиво-

сти на платформе стабилотрического теста «Мишень» – «устойчивость на левой ноге», ( $p < 0,029941$ ); а также способности противостоять утомлению при выполнении умственных задач в тесте умственная работоспособность (URA) 3-буквенном и 10-буквенном тестах на постоянной скорости. Вышеуказанные данные тестирования могут быть рекомендованы нами при отборе высококвалифицированных гимнасток для участия на международных соревнованиях.

### Выводы

1. Выявлена зависимость распределения исходного вегетативного тонуса от типа телосложения. У представительниц нормостенического типа телосложения в возрасте 17–23 лет преобладает парасимпатический исходный вегетативный тонус регуляции по ритму сердца (50%), у гимнасток с астеническим типом телосложения в 17–23 года – нормотнический тип регуляции ритма сердца (42%).

2. Выявлена зависимость распределения автономной нервной регуляции по ритму систолического артериального давления у гимнасток-художниц высокой квалификации в зависимости от типа телосложения. У гимнасток-художниц с нормостеническим типом конституции отмечено превалирование нормотнического типа автономной нервной регуляции по ритму систолического артериального давления 62,5%, у гимнасток с астеническим типом конституции превалирует симпатиконическая регуляция сосудистого тонуса – 57,5%. Выявлены различия в степени напряжении адаптационных механизмов у гимнасток-художниц высокой квалификации, имеющих различные особенности автономной нервной регуляции сердца, тонуса сосудов и дыхания. Наибольшие различия в параметрах регуляторных механизмов, функционального состояния и физических качеств установлены при сравнении гимнасток с ваготоническим и симпатикотоническим типами variability ритма сердца.

3. Установлены различия параметров функционального состояния у гимнасток-художниц, имеющих однотипные индивидуально – типологические варианты автономной нервной регуляции ритма сердца (ваготонический вариант) и различие в спортивной результативности. Выявлены достоверные различия в значениях показателей variability ритма систолического артериального давления ( $TPmm^2$  ( $mm^2$ ),  $VLF mm^2$ ;  $LF mm^2$ ;  $HFmm^2$ ), в значениях показателей variability ритма дыхания ( $TP$  ( $л/м^2$ );  $HF$  ( $л/м^2$ )) у гимнасток-художниц мастеров спорта международного класса и спортсменок – гимнасток более низкой квалификации и соревновательной результативности.

4. Отличительной особенностью высоко результативных гимнасток – художниц является способность противостоять утомлению при выполнении напряженной умственной работы. Отличия выявлены в тесте умственная работоспособность (URA) 10-буквенном на постоянной скорости ( $p > 0,0001$ ) и 3-буквенном тесте ( $p > 0,02$ ).

5. Установлены различия гимнасток – художниц мастеров спорта международного класса и спортсменок – гимнасток более низкой квалификации и соревновательной результативности в координационных способностях центральной нервной системы (стабилотрический тест «Мишень» – «время устойчивости на левой ноге») ( $p > 0,029941$ ).

### Список литературы

1. Баевский, Р.М. Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – №3. – С. 108–127.
2. Ботова Л.Н. Variability ритма сердца у юных гимнасток в тренировочном процессе. 2011 – Интернет-источник. Дата обращения 03.03.16.
3. Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: материалы V Всероссийский симпозиум. / отв. Ред. Р.М. Баевский, Н.И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – С. 597.
4. Викулов А.Д. Variability сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменок / А.Д. Викулов, А.Д. Немиров, Е.Л. Ларионова, А.Ю. Шевченко // Физиология человека. – 2005. – Т.31. – № 6. – С. 54–59.
5. Захарьева Н.Н., Никифорова Н.Ю. Индивидуально-типологические характеристики автономной нервной регуляции ритма сердца и показателей периферической крови как прогностический критерий результативности легкоатлетов 12–14 лет // Человек, физическая культура и спорт в изменяющемся мире. – Коломна, 2008. – С. 22–25.
6. Захарьева Н.Н. Индивидуально-типологические особенности адаптационных изменений к физическим нагрузкам у юных спортсменов в скоростно-силовых видах легкой атлетики // Теория и практика физической культуры. – №2. – 2010. – С. 25–28.
7. Захарьева Н.Н., Мосунова Ю.А. Параметры спектральных характеристик респираторно-гемодинамической системы у девочек-художественных гимнасток 7–8 лет // Сб. Материалов VI всероссийской конференции с международным участием по физиологии мышц и мышечной деятельности: «Системные и клеточные механизмы в физиологии двигательной системы и мышечной деятельности». 1–4 февраля 2011 г. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – С. 114.
8. Захарьева Н.Н. Возрастная физиология спорта: Монография. – М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГУФКСМиГ, 2016. – С. 448.
9. Захарьева Н.Н., Иванова Т.С. Специфика показателей сердечного ритма легкоатлетов с различной спортивной результативностью // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 2. – С. 22–27.
10. Кузнецова, О.В. Спектральный анализ variability ритмов сердца, артериального давления и дыхания у детей 8–11 лет в покое / О.В. Кузнецова, В. Д. Сонькин // Физиология человека / Рос. академия наук. – 2005. – Т. 31 – № 1. – С. 33–39.
11. Лисицкая Т.С. Исследование функций кардио-респираторной системы при напряженной мышечной работе сложнокоординационного характера у юных и взрослых спортсменок (на примере художественной гимнастики): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1987. – С.23.
12. Макарова Г.А. Физиологические критерии в системе прогнозирования успешности соревновательной деятельности спортсменов в избранном годичном тренировочном цикле / Г.А. Макарова, И.Б. Барановская, Т.В. Бушуева // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2013. – №3. – С. 36–40.
13. Aubert, A.E. Heart Rate Variability in Athletes / A.E. Aubert, B. Seps and F. Beckers; Laboratory of Experimental Cardiology, School of Medicine, K.U. Leuven, Leuven, Belgium // Sports Med. – 2003. – Vol. 33 (12). – P. 889–919.
14. Blázquez J.C.C. Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers / J.C.C. Blázquez, G.R. Font, L.C. Ortis // Psicothema. – 2009. – Vol. 21. – № 4. – P. 531–536.