

УДК 612.81713 + 577.175.5.06]-053.5"465.07/.09"

**ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА НА СОСТОЯНИЕ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ****Шайхелисламова М.В., Ситдиков Ф.Г., Ситдикова А.А., Зефирова Т.Л.,  
Каюмова Г.Г., Дикопольская Н.Б.***ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
Казань, e-mail: aasitdikova@mail.ru*

Цель. Выявление особенностей функционального состояния симпато-адреналовой системы у мальчиков 7–9 лет с различным исходным вегетативным тонусом в покое и после локальной статической нагрузки. Методы. В исследовании принимали участие мальчики 7, 8 и 9 лет в количестве 60 человек. Исходный вегетативный тонус оценивали на основании метода вариационной пульсометрии, по параметрам гистограммы. О состоянии симпато-адреналовой системы судили по экскреции адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА в порционной моче, с использованием флюорометрического метода. Пробу с локальной статической нагрузкой проводили путем сжатия динамометра с усилием, равным 50% от максимально производимого усилия. Статистическую значимость различий определяли по t-критерию Стьюдента. Результаты. Комплексное исследование функционального состояния симпато-адреналовой системы и особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма показало, что у детей с преобладанием симпатических влияний, в отличие от нормо- и ваготоников отмечается более высокий уровень экскреции норадреналина, увеличение соотношения норадреналин/адреналин и снижение дофамина. Локальная статическая нагрузка вызывает у мальчиков-симпатотоников повышение экскреции норадреналина и снижение ДОФА, в отличие от ваготоников 8, 9 лет, у которых имеет место одновременное увеличение катехоламинов и их предшественников. Вывод. Подавляющему большинству мальчиков 7–9 лет свойственен симпатикотонический вариант исходного вегетативного тонуса, характеризующийся относительным увеличением экскреции норадреналина, возрастанием соотношения норадреналин/адреналин и снижением дофамина; реакция детей-симпатотоников на статическую нагрузку сопровождается снижением резервных возможностей симпато-адреналовой системы, тогда как ваготония, выявляемая у школьников 8 и 9 лет, характеризуется адекватными гуморальными сдвигами в ответ на тестирующую функциональную пробу и рассматривается как наиболее сбалансированный вариант регуляции вегетативного тонуса.

**Ключевые слова:** дети, вегетативный тонус, катехоламины, статическая нагрузка**THE INFLUENCE OF VEGETATIVE TONUS TO THE STATE OF SYMPATHOADRENAL SYSTEM OF SCHOOLCHILDREN****Shayhelislamova M.V., Sitdikov F.G., Sitdikova A.A., Zefirov T.L.,  
Kayumova G.G., Dikopolskaja N.B.***Kazan Federal University, Kazan, e-mail: aasitdikova@mail.ru*

Target. To determine the characteristics of the functional state of the sympathetic-adrenal system in boys 7–9 years with different vegetative tonus at rest and after local static load. Methods. The study involved boys and girls 7, 8 and 9 years in the amount of 146 people. Study the features of autonomic regulation of the heart rate were measured by variation pulsometry, initial autonomic tone was assessed by parameters histogram. On the state of the sympathetic-adrenal system was judged by the excretion of epinephrine, norepinephrine, dopamine and DOPA in portion urine using fluorometric method. A sample of the local static load carried by compression dynamometer load equal to 50% of the maximum force produced. Statistical significance of differences was determined by Student's t-test. Results. Comprehensive study of the functional state of the sympathetic-adrenal system and the features of autonomic regulation of heart rate showed that children with a predominance of sympathetic effects, in contrast to normal and vagotonics higher levels of norepinephrine excretion, increased the ratio of norepinephrine/ epinephrine and dopamine reduction. Local static load causes boys simpatotonics increased excretion of norepinephrine and decreased DOPA, in contrast to vagotonics 8-9 years who holds a simultaneous increased of catecholamine and their precursors. Output. The vast majority of boys 7–9 years sympatheticotonic peculiar version of the original autonomic tone, characterized by a relative increase in the excretion of norepinephrine, increases the ratio norepinephrine / epinephrine and dopamine decreased, reaction of the children-simpatotonics static load is accompanied by a wasteful expenditure of adaptive reserves of the organism, whereas vagotonic taped at school 8–9 years old accompanied by adequate humeral shifts and regarded as the most balanced version of the regulation of autonomic tone.

**Keywords:** children, autonomic tone, catecholamine, the static load

Вегетативная неустойчивость, проявляющаяся в преобладании тонуса симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) свойственна подавляющему большинству современных детей [13], которых относят в группу условно здоровых, имеющих исчерпанный лимит адаптации [4]. Избыточное функционирование одного из отделов

ВНС, так называемая вегетативная лабильность, наблюдается, как правило, при отсутствии активных жалоб и способна при неблагоприятных условиях трансформироваться в ту или иную форму вегетативного расстройства [15]. Несомненно, что более важное значение в предупреждении заболевания имеет выявление ранних функциональных изменений и пограничных

состояний организма. Симпато-адреналовая система (САС), являясь составной частью ВНС, играет исключительную роль в поддержании нейро-вегетативного равновесия [13] и регуляции приспособительных реакций растущего организма [11]. При этом дисбаланс ВНС может быть связан как с гиперфункцией САС, так и с повышенной чувствительностью к катехоламинам (КА)  $\alpha$  и  $\beta$ -адренорецепторов сосудов и сердца [7]. Определение биологически активных веществ – симпато- парасимпатических метаболитов в крови и выделениях человека дает представление о тоне и реактивности ВНС [5], позволяет судить о нервных и гуморальных взаимосвязях в механизме регуляции физиологических функций, нарушения которых предшествуют патологическим реакциям организма [15]. Изучение функционального состояния САС с учетом особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых детей, по нашему мнению, позволит регистрировать ранние функциональные сдвиги в состоянии нейро-гуморальной регуляции вегетативных функций. Известно, что учебная деятельность оказывает комплексное влияние на нервные и эндокринные механизмы регуляции физиологических функций школьников [14] и, в частности, статические мышечные нагрузки, которые преобладают в их повседневной жизни [3] и рассматриваются в качестве внешнего фактора, повышающего риск развития вегетативных нарушений и сердечно-сосудистой патологии у детей [2, 10]. Специфика статических усилий, связанных с поддержанием длительного сокращения малых групп мышц и периферической вазоконстрикцией [9], заключается в непрерывной стимуляции центральных адренорецепторов, быстронаступающем утомлении [10] и выраженной активации САС [12]. Однако, исследований, посвященных изучению реакций САС на локальную статическую нагрузку у детей с учетом исходного вегетативного тонуса (ИВТ) в литературе нами не обнаружено. Изучение экскреции КА и их предшественников в постизометрическом периоде у детей с различным тоном ВНС позволит расширить представления о нейро-гуморальном механизме регуляции локальной мышечной деятельности, судить об уровне адаптационных возможностей школьников в зависимости от ИВТ. В связи с вышеизложенным была определена цель исследования, направленная на выявление особенностей функционального состояния САС у детей младшего школьного возраста с различным ИВТ в покое и после локальной статической нагрузки.

### Материал и методика исследования

В исследовании приняли участие мальчики 7, 8 и 9 лет, обучающиеся в общеобразовательной средней школе № 1 г. Казани, относящиеся к I и II группам здоровья. Всего было отобрано 60 человек, наблюдение за которыми вели в течение трех лет. Исследование особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма проводили по методу вариационной пульсометрии [1] с использованием автоматизированного кардиопульмонологического комплекса REACARD (Россия). Ритм сердца регистрировали в течение 3 минут в положении лежа, анализировали значения моды (Мо), амплитуды моды (АМо), вариационного размаха ( $\Delta x$ ) и индекса напряжения ( $ИН = АМо/2Мо \times \Delta x$ ). ИВТ оценивали на основании значений ИН с учетом его возрастной градации [1,6]: к симпатотоникам относили детей с ИН более 95.0 усл.ед., к нормотоникам – с ИН в пределах от 46.0 до 68.0 усл.ед., к ваготоникам – с ИН менее 46.0 усл.ед. О состоянии САС судили по содержанию адреналина (А), норадреналина (НА), дофамина (ДА) и ДОФА в порционной моче на основании флюорометрического метода [8] с использованием прибора БИАИ-130 (М-800) и стандартов КА фирмы Sigma. Дополнительно определяли отношение НА/А, увеличение которого свидетельствует о повышении активности медиаторного, а снижение – гормонального звена САС [14]. Сбор мочи у детей с различным ИВТ проводился в состоянии относительного покоя до тестирующей функциональной пробы и через час после нее в ходе восстановительного периода. Пробу с локальной статической нагрузкой проводили в положении испытуемого сидя, путем сжатия левой рукой ручного динамометра с усилием, равным 50% от максимального произвольного усилия в течение 1 мин [2], [10]. Статистическую обработку полученных данных осуществляли общепринятыми методами вариационной статистики, с применением пакета программ Microsoft Exel Windows 2007. Для оценки достоверности различий вычислялись значения t-критерия Стьюдента.

### Результаты исследования и их обсуждения

Анализ вариабельности сердечного ритма показал, что для мальчиков-симпатотоников характерны относительно низкие значения Мо и  $\Delta x$  (табл. 1), составляющие в 7 лет  $636,00 \pm 11,24$  и  $182,12 \pm 3,09$  мс по сравнению с ваготониками, у которых эти показатели на  $52,00$  мс ( $p < 0,01$ ) и  $124,24$  мс ( $p < 0,01$ ) больше, чем в состоянии симпатикотонии.

При этом в группе мальчиков с симпатикотоническим вариантом ИВТ преобладают значения АМо и ИН, составляющие  $30,01 \pm 0,65\%$  и  $131,29 \pm 2,15$  усл.ед., что на  $4,01\%$  ( $p < 0,05$ ) и  $66,56$  усл.ед ( $p < 0,01$ ), а также на  $8,83\%$  и  $84,79$  усл.ед ( $p < 0,01$ ) превосходит показатели нормо- и ваготоников. В 8 и 9 лет соотношения между характеристиками различных вариантов ИВТ аналогичны, что подтверждает данные литературы, согласно которым симпатикотония

характеризуется уменьшением Мо, Δх и возрастанием АМо, при ваготонии первые два показателя кардиоинтервалографии увеличиваются, а третий снижается [1, 6]. Далее показано, что среди мальчиков 7 лет преобладают дети-симпатотоники, составляющие 67,50% (рис. 1), тогда как состояния эйтонии встречаются у них лишь в 16,50% случаев. В 8 лет также превалируют школьники с симпатикотоническим вариантом ИВТ (56,50%), при этом количество мальчиков-ваготоников увеличивается на 9,50%. К 9-летнему возрасту группа детей в со-

стоянии нормотонии возрастает на 11,00%, однако количество мальчиков с симпатикотоническим вариантом ИВТ остается преобладающим (47,70%). По данным литературы, вегетативная неустойчивость у младших школьников может быть связана с целым рядом причинных и провоцирующих факторов: возрастной гетерохронией функционального созревания отделов ВНС [4], воздействием стрессовых факторов учебной деятельности [3], конституционально-генетическим дисбалансом механизмов регуляции вегетативных функций [13].

**Таблица 1**

Характеристики различных вариантов исходного вегетативного тонуса у мальчиков 7–9 лет (М ± m)

ИВТ	Показатели											
	Мо, мс			АМо, %			Δх, мс			ИН, усл.ед.		
	7 лет	8 лет	9 лет	7	8	9	7	8	9	7	8	9
С	636,00±11,24	659,53±13,98	656,10±10,27	30,01±0,65	29,65±1,95	30,33±2,16	182,12±3,09	221,38±4,94	194,20±4,71	131,29±2,15	107,28±2,87	121,86±24,90
Н	629,00±10,31	589,25±10,64	705,00±11,75	26,00±1,59	24,87±2,09	22,81±1,18	232,00±3,99	393,00±9,87	278,00±5,99	64,73±1,30	63,37±1,36	58,06±6,98
В	688,00±14,92	716,66±15,82	765,60±16,51	21,18±0,95	15,86±0,97	18,22±0,93	309,36±5,93	435,00±10,21	359,20±7,06	46,50±1,33	27,75±0,90	33,90±1,86
р С/Н	**	**	**	*	*	**	**	**	**	**	**	**
р Н/В	**	**	**	*	**	**	**	*	**	**	**	**
р С/В	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

**Примечания:** различия достоверны между группами ИВТ: «\*» –  $p < 0,05$ ; «\*\*» –  $p < 0,01$  и выше.

ИВТ – исходный вегетативный тонус, С – симпатикотония, Н – нормотония, В – ваготония.  
Мо – мода, АМо – амплитуда моды, Δх – вариационный размах.

При этом в группе мальчиков с симпатикотоническим вариантом ИВТ преобладают значения АМо и ИН, составляющие  $30,01 \pm 0,65\%$  и  $131,29 \pm 2,15$  усл.ед., что на 4,01% ( $p < 0,05$ ) и  $66,56$  усл.ед ( $p < 0,01$ ), а также на 8,83% и  $84,79$  усл.ед ( $p < 0,01$ ) превосходит показатели нормо- и ваготоников. В 8 и 9 лет соотношения между характеристиками различных вариантов ИВТ аналогичны, что подтверждает данные литературы, согласно которым симпатикотония характеризуется уменьшением Мо, Δх и возрастанием АМо, при ваготонии первые два показателя кардиоинтервалографии увеличиваются, а третий снижается [1, 6]. Далее показано, что среди мальчиков 7 лет преобладают дети-симпатотоники, составляющие 67,50% (рис. 1), тогда как состояния эйтонии встречаются у них лишь в 16,50% случаев. В 8 лет также превалируют школьники с симпатикотоническим вариантом ИВТ (56,50%), при этом количество мальчиков-ваготоников увеличивается на 9,50%. К 9-летнему возрасту группа детей в состоянии нормотонии возрастает на 11,00%, однако количество мальчиков с симпатикотоническим вариантом ИВТ остается преобладающим (47,70%). По

данным литературы, вегетативная неустойчивость у младших школьников может быть связана с целым рядом причинных и провоцирующих факторов: возрастной гетерохронией функционального созревания отделов ВНС [4], воздействием стрессовых факторов учебной деятельности [3], конституционально-генетическим дисбалансом механизмов регуляции вегетативных функций [13].

Анализ функционального состояния САС у мальчиков 7–9 лет показал, что экскреция КА зависит от ИВТ, имеет различия в возрастных группах. Так, у мальчиков 7 лет с симпатикотоническим вариантом ИВТ отмечается более высокий уровень экскреции НА –  $20,66 \pm 1,35$  нг/мин, который на  $3,38$  нг/мин ( $p < 0,05$ ) и  $4,63$  нг/мин выше ( $p < 0,05$ ), чем в состоянии нормо- и ваготонии (табл. 2), наблюдается возрастание отношения НА/А, составляющее у них 2,43, а у нормо- и ваготоников – 1,86 и 1,08 соответственно. В экскреции А различия отсутствуют, за исключением ваготоников, у которых её уровень в 1,5 раза выше, чем у остальных. Необходимо отметить, что у детей 7 лет с симпатикотоническим вариантом ИВТ, имеет место значительно

более низкий уровень экскреции ДА, который на 33,07 нг/мин ( $p < 0,01$ ), и 32,94 нг/мин ( $p < 0,01$ ) меньше, чем в состоянии нормы и ваготонии. Вероятно, высокая потребность в НА у мальчиков-симпатотоников не обеспечивается достаточным восполнением его предшественника [5]. Дальнейший анализ показал, что у школьников 8 и 9 лет, в отличие от 7-летних, статистически значимых различий в экскреции НА не обнаруживается. О повышении активности медиаторного звена САС в группе школьников с симпатикотоническим вариантом ИВТ свидетельствует отношение НА/А [14], которое у них выше и составляет 3,00 и 2,72,

тогда как у нормо- и ваготоников – 2,05; 2,04 и 1,72; 1,96 в том и другом возрасте соответственно. Так же, как и у 7-летних, отмечается относительное снижение экскреции ДА, уровень которой не превышает  $115,07 \pm 3,37$  нг/мин и  $136,29 \pm 5,04$  нг/мин, что существенно ниже, чем у нормо- и ваготоников ( $p < 0,01$ ) и может свидетельствовать о напряжении САС, снижении ее функциональных резервов [11]. На это указывает и более низкий уровень экскреции ДОФА, который у симпатотоников в 8 лет на 6,27 нг/мин меньше, чем в состоянии нормотонии ( $p < 0,05$ ), а в 9 лет – на 8,89 нг/мин ниже ( $p < 0,05$ ), чем у ваготоников.

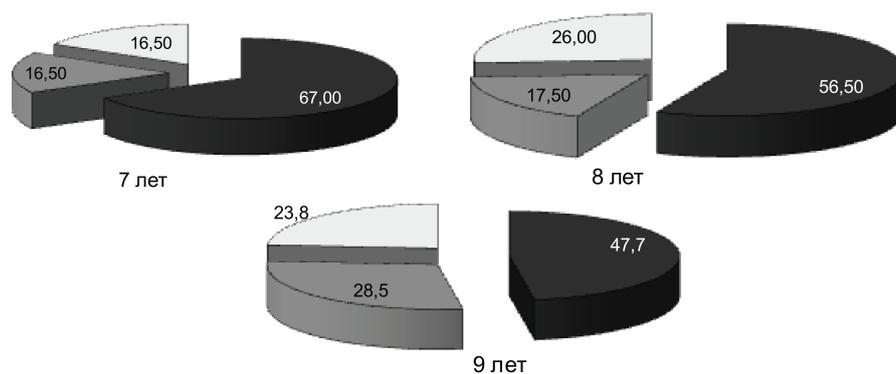


Рис. 1. Соотношение различных вариантов исходного вегетативного тонуса у мальчиков 7–9-летнего возраста (%) Симпатикотония – ■, Нормотония – ■, Ваготония – □

Таблица 2

Экскреция катехоламинов и ДОФА у мальчиков 7–9 лет с различным исходным вегетативным тонусом ( $M \pm m$ )

Возраст	ИВТ	Показатели				
		А (нг/мин)	НА (нг/мин)	ДА (нг/мин)	ДОФА (нг/мин)	НА/А
7 лет	С	$8,49 \pm 0,78$	$20,66 \pm 1,35$	$124,33 \pm 4,73$	$22,17 \pm 1,33$	$2,43 \pm 0,09$
	Н	$8,66 \pm 0,30$	$16,13 \pm 1,28$	$157,40 \pm 8,22$	$20,34 \pm 1,80$	$1,86 \pm 0,07$
	В	$14,83 \pm 0,42$	$16,03 \pm 1,36$	$157,27 \pm 7,34$	$13,94 \pm 1,62$	$1,08 \pm 0,05$
	С/Н		*	**		
	Н/В	**			*	
	С/В	**	*	**	**	
8 лет	С	$5,99 \pm 0,49$	$18,00 \pm 1,75$	$115,07 \pm 3,37$	$15,27 \pm 1,04$	$3,00 \pm 0,07$
	Н	$9,99 \pm 0,65$	$20,56 \pm 1,90$	$142,47 \pm 7,62$	$21,54 \pm 2,10$	$2,05 \pm 0,05$
	В	$8,49 \pm 0,72$	$17,33 \pm 1,53$	$167,14 \pm 9,11$	$15,84 \pm 1,76$	$2,04 \pm 0,04$
	С/Н	**		**	*	
	Н/В			*	*	
	С/В	*		**		
9 лет	С	$6,83 \pm 0,37$	$18,58 \pm 1,94$	$136,29 \pm 5,04$	$13,35 \pm 1,02$	$2,72 \pm 0,08$
	Н	$10,55 \pm 0,76$	$18,15 \pm 1,68$	$151,23 \pm 8,35$	$15,42 \pm 1,59$	$1,72 \pm 0,06$
	В	$8,33 \pm 0,34$	$17,89 \pm 1,32$	$167,17 \pm 8,94$	$20,24 \pm 2,24$	$1,96 \pm 0,07$
	С/Н	**				
	Н/В	*				
	С/В	**		**	*	

Примечание: С – симпатикотония, Н – нормотония, В – ваготония; различия достоверны между группами ИВТ: «\*» –  $p < 0,05$ ; «\*\*» –  $p < 0,01$ . ИВТ – исходный вегетативный тонус, А – адреналин, НА – норадреналин, ДА – дофамин.

Тестирующая функциональная проба в виде локальной статической нагрузки вызывает изменения в состоянии САС, которые имеют особенности в группах ИВТ. Так, у мальчиков 7 лет с преобладанием симпатикотонических влияний реакция САС сопровождается статистически значимым увеличением экскреции НА и ДА на 39,31% ( $p < 0,05$ ) и 31,25% ( $p < 0,05$ ) соответственно, при этом выделение ДОФА становится на 18,58% ниже ( $p < 0,05$ ). Особо выделяются мальчики в состоянии нормы и ваготонии. Несмотря на достоверно более низкий фоновый уровень экскреции НА, его значения после нагрузки имеют отрицательную динамику, уменьшаясь по сравнению с покоем на 8,24 и 15,84% ( $p < 0,05$ ) в той и другой группе ИВТ. Наблюдается уменьшение и в экскреции ДА ( $p < 0,05$ ), имеющее место компенсаторное увеличение ДОФА (ваготоники) не обеспечивает соот-

ветствующего прироста КА. Это указывает на низкие функциональные возможности САС, выявляющиеся после статического напряжения, и может быть связано с проявлением утомления и астенизации организма мальчиков в период адаптации к учебной деятельности [3]. Иная картина наблюдается у школьников 8 лет – более высокий уровень приспособительных реакций САС, характеризующийся увеличением экскреции КА, выявляется нами у мальчиков в группе нормо- и ваготоников, где происходит прирост НА на 56,42% ( $p < 0,05$ ) и 54,29% ( $p < 0,05$ ), ДА на 18,36 и 30,06% ( $p < 0,05$ ) при стабилизации уровня ДОФА. Тогда как, у мальчиков-симпатотоников адаптивные возможности изучаемой системы ниже – тестирующая нагрузка выявляет снижение экскреции А (на 10,05%) и НА (на 13,44%), незначительный прирост ДА, отсутствие существенного сдвига в экскреции ДОФА.

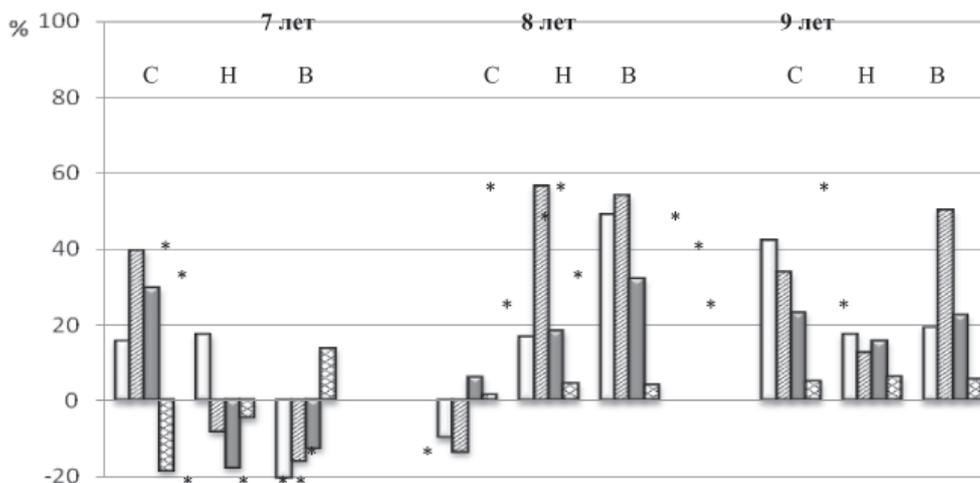


Рис. 2. Изменение (в % к покою) экскреции адреналина □, норадреналина ▨, дофамина ■, ДОФА ▣ в ответ на локальную статическую нагрузку у мальчиков 7-9 лет с различным исходным вегетативным тонусом (С – симпатикотония, Н – нормотония, В – ваготония)

У мальчиков 9-летнего возраста локальная статическая нагрузка сопровождается положительными сдвигами в экскреции КА во всех группах ИВТ, что в целом может указывать на повышение адаптационного резерва САС у школьников данного возраста. Обращают на себя внимание мальчики-ваготоники – выделение НА у них увеличивается на 50,00% ( $p < 0,05$ ), а ДА на 22,51% ( $p < 0,05$ ), что проявляется на фоне умеренной активности медиаторного звена САС в покое. Поэтому ваготонический вариант ИВТ у школьников 9 и 8 лет в отличие от 7-летних расценивается нами как наиболее сбалансированный вариант регуляции вегетативного гомеостаза, при котором повышенная вагусная активность в покое, вероятно, связана с компенсацией

инициальной симпатикотонии, то есть наблюдается взаимодополняющее действие адренергических и холинергических систем, свойственное здоровым детям [13, 15], обеспечивающее адекватную гуморальную реакцию организма в ответ на тестирующую функциональную пробу.

### Выводы

1. У мальчиков в возрасте 7–9 лет наблюдается неустойчивость вегетативной регуляции сердечного ритма, проявляющаяся в преобладании симпатико- или парасимпатикотонических влияний (АМо, Δх), при этом подавляющему большинству младших школьников свойственен симпатикотонический вариант ИВТ (47,60–67,00%).

2. У детей с преобладанием симпатических влияний на сердечный ритм в отличие от нормо- и ваготоников отмечается более высокий уровень экскреции НА, снижение ДА, возрастание соотношения НА/А.

3. Локальная статическая нагрузка вызывает сдвиги в функциональном состоянии САС, характер которых зависит от ИВТ и возраста детей: у мальчиков-симпатотоников 7 лет наблюдается увеличение экскреции НА и снижение ДОФА, в отличие от ваготоников 8, 9 лет, у которых на фоне более низких донагрузочных значений имеет место одновременное повышение экскреции КА и их предшественников.

### Список литературы

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2001. - № 3. - С. 108.
2. Батенкова И.В., Горбунов Н.П., Шабунин Р.А. Влияние статических нагрузок на адаптацию младших школьников к повышению учебной нагрузки // Материалы междунар. конф., посвященной 55-летию Института возрастной физиологии. - М.: РАО, 2000. - С. 443.
3. Безруких М.М. Возрастная физиология. - М.: Педагогика, 2002. - 225 с.
4. Вейн А.М. Вегетативные расстройства. - М.: Наука, 2003. - 480 с.
5. Кассиль Г.Н. Внутренняя среда организма. - М.: Наука, 1983. - С. 222-230.
6. Кмит Г.В. Продолжительность отдельных фаз и периодов сердечного цикла в зависимости от типа автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7-8 лет // Новые исследования. Альманах. - 2005. - № 1. - С. 78-83.
7. Манухин Б. Физиология адренорецепторов. - Л. Наука, 1968. - С. 200-208.
8. Матлина Э.Ш., Меньшиков В.В. Клиническая биохимия катехоламинов. - М.: Наука, 1967. - 131 с.
9. Плотников В.П., Иванова Г.Е., Поляев Б.А., Чоговадзе А.В. Влияние изометрических мышечных напряжений на реакцию сердечно-сосудистой системы здоровых и больных нейродилуляторной дистонией // Физиология человека. - 2002. - Т. 28. - № 4. - С. 94-97.
10. Попова Т.В., Корюкалов Ю.И., Марокко Д.А. Центральные механизмы утомления при локальной мышечной деятельности статического характера // Физиология человека. - 2007. - Т. 33. - № 4. - С. 95-101.
11. Псеунук А.А., Тхабисимова А.У. Адаптация симпатико-адреналовой системы детей к умственным нагрузкам в различных режимах обучения // Успехи современного естествознания. - М.: Академия естествознания, 2003. - С. 55-58.
12. Робсон Р.Н., Флук Д.Г. Влияние изометрической нагрузки на содержание катехоламинов в коронарном кровотоке // Реферативный журнал Биология. - 1978. - № 4. - С. 34-39.
13. Спивак Е.М. Синдром вегетативной дистонии в раннем и дошкольном детском возрасте. - Ярославль: Александр Рутман, 2003. - 118 с.
14. Шайхелисламова М.В., Ситдилов Ф.Г., Ситдикова А.А. Симпатико-адреналовая система и кора надпочечников в пре- и пубертатный периоды развития человека // Онтогенез. - 2008. - Т. 39. - № 2. - С. 11-19.
15. Шарапов А.Н. Нейроэндокринная регуляция вегетативных функций и вегето-сосудистых дистоний в детском

возрасте // Физиология развития ребенка. - М.: Образование от А до Я, 2000. - С. 127-142.

### References

1. Baevskij R.M., Ivanov G.G. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya // Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika. 2001. no. 3. pp. 108.
2. Batenkova I.V., Gorbunov N.P., Shabunin R.A. Vlijanie staticheskikh nagruzok na adaptaciju mladshih shkol'nikov k povysheniju uchebnoj nagruzki // Materialy mezhdunar. konf., posvjashhennoj 55-letiju Instituta vozrastnoj fiziologii. M.: RAO, 2000. pp. 443.
3. Bezrukih M.M. Vozrastnaja fiziologija. M.: Pedagogika, 2002. 225 s.
4. Vejn A.M. Vegetativnye rasstrojstva. M.: Nauka, 2003. 480 p.
5. Kassil' G.N. Vnutrennja sreda organizma. M.: Nauka, 1983. pp. 222-230.
6. Kmit' G.V. Prodolzhitel'nost' otdel'nyh faz i periodov serdechnogo cikla v zavisimosti ot tipa avtonomnoj nervnoj reguljacii serdechnogo ritma u detej 7-8 let // Novye issledovanija. Al'manah. 2005. no. 1. pp. 78-83.
7. Manuhin B. Fiziologija adrenoreceptorov. L. Nauka, 1968. pp. 200-208.
8. Matlina Je.Sh., Men'shikov V.V. Klinicheskaja biohimija kateholaminov. M.: Nauka, 1967. 131 p.
9. Plotnikov V.P., Ivanova G.E., Poljaev B.A., Chogovadze A.V. Vlijanie izometricheskikh myshechnyh naprjazhenij na reakciju serdechno-sosudistoj sistemy zdorovyh i bol'nyh neirocirkuljatornoj distoniej // Fiziologija cheloveka. 2002. T. 28. no. 4. pp. 94-97.
10. Popova T.V., Korjukalov Ju.I., Marokko D.A. Central'nye mehanizmy utomlenija pri lokal'noj myshechnoj dejatel'nosti staticheskogo haraktera // Fiziologija cheloveka. 2007. T. 33. no. 4. pp. 95-101.
11. Pseunok A.A., Thabisimova A.U. Adaptacija simpato-adrenalovoj sistemy detej k umstvennym nagruzkam v razlicnyh rezhimah obuchenija // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. M.: Akademija estestvoznaniya, 2003. pp. 55-58.
12. Robson R.N., Fluk D.G. Vlijanie izometricheskoj nagruzki na sodержание kateholaminov v koronarnom krovotoke // Referativnyj zhurnal Biologija. 1978. no. 4. pp. 34-39.
13. Spivak E.M. Sindrom vegetativnoj distonii v rannem i doskol'nom det'skom vozraste. Jaroslavl': Aleksandr Rutman, 2003. 118 p.
14. Shajhelislamova M.V., Sitdikov F.G., Sitdikova A.A. Simpato-adrenalovaja sistema i kora nadpochechnikov v pre-i pubertatnyj periody razvitija cheloveka // Ontogenez. 2008. T. 39. no. 2. pp. 11-19.
15. Sharapov A.N. Nejroendokrinnaja reguljacija vegetativnyh funkcij i vegeto-sosudistyh distonij v det'skom vozraste // Fiziologija razvitija rebenka. M.: Obrazovanie ot A do Ja, 2000. pp. 127-142.

### Рецензенты:

Зиятдинова А.И., д.б.н., доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры Института физической культуры, спорта и восстановительной медицины, г. Казань;

Валеева Э.Р., д.м.н., профессор кафедры безопасности жизнедеятельности Института физической культуры, спорта и восстановительной медицины, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 18.02.2014.