

# ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: 10.17816/PED8512-19

## АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ПРИ СУТОЧНОМ МОНИТОРИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМ НЕОБСТРУКТИВНЫМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ

© Н.С. Журавлёва<sup>1</sup>, В.Н. Буряк<sup>1</sup>, О.С. Покусаева<sup>1</sup>, В.Л. Бабич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург;

<sup>2</sup>Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецк

Для цитирования: Журавлёва Н.С., Буряк В.Н., Покусаева О.С., Бабич В.Л. Анализ вариабельности ритма сердца при суточном мониторировании электрокардиограммы у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом // Педиатр. – 2017. – Т. 8. – № 5. – С. 12–19. doi: 10.17816/PED8512-19

Поступила в редакцию: 28.08.2017

Принята к печати: 12.10.2017

Состояние вегетативной нервной системы отражает особенности вегетативной регуляции деятельности различных функциональных систем организма. С целью выяснения возможных нарушений вегетативной регуляции функциональной активности мочевыделительной системы проведено определение временных и спектральных показателей вариабельности ритма сердца у 53 детей в возрасте от 7 до 14 лет с хроническим необструктивным пиелонефритом. Диагноз хронического необструктивного пиелонефрита устанавливался в соответствии с шифром N11.0 МКБ-10. Контрольную группу составили 30 практически здоровых детей. Для исследования вегетативной регуляции деятельности мочевыделительной системы у обследованных детей определялся вегетативный статус с помощью холтеровского мониторирования электрокардиограммы по стандартной методике. С помощью комплекса DX-AKM-03ArNika (Харьков, Украина) осуществлялась регистрация биоэлектрических потенциалов миокарда пациентов в виде электрокардиоинтервалов. По полученным результатам была составлена база данных, в дальнейшем проанализированная в компьютерной программе ArNika V 2,0 (Medibase). В результате исследования установлено наличие вегетативной дисфункции с преобладанием симпатической составляющей над парасимпатической у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом. При этом хронический необструктивный пиелонефрит в детском возрасте преимущественно характеризуется исходным вегетативным тонусом в виде симпатикотонии, ваготонии либо амфотонии, что является предпосылкой для поиска методов индивидуализации подходов лечения в зависимости от вегетативного тонуса.

**Ключевые слова:** хронический необструктивный пиелонефрит; дети; вариабельность ритма сердца; вегетативный статус.

## HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS WITH DAILY MONITORING OF ELECTROCARDIOGRAMS IN CHILDREN WITH CHRONIC NON-OBSTRUCTIVE PYELONEPHRITIS

© N.S. Zhuravlyova<sup>1</sup>, V.N. Buryak<sup>1</sup>, O.S. Pokusaeva<sup>1</sup>, V.L. Babich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia;

<sup>2</sup>Donetsk State Medical University, Donetsk

For citation: Zhuravlyova NS, Buryak VN, Pokusaeva OS, Babich VL. Heart rate variability analysis with daily monitoring of electrocardiograms in children with chronic non-obstructive pyelonephritis. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2017;8(5):12-19. doi: 10.17816/PED8512-19

Received: 28.08.2017

Accepted: 12.10.2017

Condition of the autonomic nervous system reflects the characteristics of the autonomic regulation of the activities of various functional systems. In order to determine possible violations of the autonomic regulation of the functional activ-

ity of the urinary system there was held some timing and spectral parameters of heart rate variability of 53 children aged 7 to 14 years old with chronic unobstructive pyelonephritis. The diagnosis of chronic obstructive pyelonephritis was set in accordance with the code N11.0 ICD-10. The control group consisted of 30 almost healthy children. In order to investigate the autonomic regulation of examined children's urinary system vegetative status was determined using Holter ECG according to a standard procedure. By use of the complex DX-AKM-03ArNika (Kharkiv, Ukraine) registration of bioelectric potentials formed as electrocardiointervals was provided. Based on the results obtained, a database was developed, further analyzed in the computer program ArNika V 2.0 (Medibase). As a result of the survey of children with chronic unobstructive pyelonephritis established the presence of autonomic dysfunction with a predominance of sympathetic over parasympathetic component. This children's chronic unobstructive pyelonephritis is characterized by initial vegetative tone in form of sympatheticotonia, vagotonia and amphotonia, which is a prerequisite for searching for methods of individualizing treatment approaches depending on the vegetative tone.

**Keywords:** chronic unobstructive pyelonephritis; children; heart rate variability; vegetative status.

Инфекционно-воспалительные заболевания мочевой системы у детей представляют собой одну из актуальных проблем детской урологии и нефрологии [3, 9, 14–18]. Распространенность указанных заболеваний в настоящее время составляет 18 : 1000 детского населения [10]. Среди них в клиническом плане наиболее важным является пиелонефрит, составляющий 47–68 % всей нефрологической патологии [8].

Чувствительным показателем адаптационных резервов организма служит состояние вегетативной нервной системы [5, 9]. Мочевыделительная система занимает второе место среди всех внутренних органов и систем по интенсивности вегетативной иннервации [1]. Нарушения вегетативного равновесия могут быть не только проявлением, но и причиной возникновения широкого спектра соматических заболеваний [4]. В частности, вегетативный дисбаланс может способствовать хронизации различных патологических процессов со стороны почек [5]. Одним из наиболее адекватных способов оценки функционального состояния вегетативной нервной системы на сегодня является анализ вариабельности сердечного ритма. Последний отражает работу сердечно-сосудистой системы и взаимодействие отдельных механизмов вегетативной регуляции целого организма [2, 12]. Изучение вариабельности ритма сердца проводится с помощью метода холтеровского мониторирования электрокардиограммы [6, 7, 11, 19, 20].

Цель работы — определение особенностей временных и спектральных показателей вариабельности ритма сердца у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач нами было обследовано 53 ребенка в возрасте от 7 до 14 лет с хроническим необструктивным пиелонефритом. У всех пациентов, включенных в исследование, было констатировано сохранение функции почек.

У данных детей выяснялись жалобы, анамнестические данные, проводились общеклинические, биохимические, иммунологические и инструментальные обследования. Диагноз хронического необструктивного пиелонефрита устанавливался согласно общепринятым критериям [8, 10]. Контрольную группу составили 30 практически здоровых сверстников.

Для исследования вегетативной регуляции деятельности мочевыделительной системы у обследованных определялся вегетативный статус с помощью холтеровского мониторирования электрокардиограммы. С помощью комплекса DX-AKM-03 ArNika проводилась регистрация биоэлектрических потенциалов миокарда у пациентов в виде электрокардиоинтервалов согласно общепринятой методике [6, 11, 12, 19, 20]. Полученные результаты анализировали с использованием компьютерной программы ArNika V2.0 (Medibase).

В соответствии с рекомендациями Комитета экспертов Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества кардиостимуляции и электрофизиологии [12] оценивали следующие временные индексы: стандартное отклонение средней продолжительности интервалов *RR* в течение суток (*SDNN*), квадратный корень из среднего квадрата разностей последовательных интервалов *RR* (*rMSSD*), процент последовательных интервалов *RR*, разница между которыми превышает 50 мс (*pNN50*). Увеличение показателей временных параметров вариабельности ритма сердца расценивали как усиление парасимпатических влияний, снижение — как активацию симпатических влияний. Активность отделов вегетативной нервной системы дифференцировали с помощью спектрального анализа, оценивая следующие частотные показатели вариабельности ритма сердца: мощность спектра области очень низких частот *VLF* (0,003–0,04 Гц), которая характеризует степень связи автономных сегментарных уровней регуляции кровообращения с надсег-

ментарными, мощность спектра области низких частот *LF* (0,05–0,15 Гц), отражающую преимущественно активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, мощность спектра области высоких частот *HF* (0,15–0,40 Гц), характеризующую влияние парасимпатической части указанной системы. Также оценивали общую мощность спектра *TP* и рассчитывали симпато-парасимпатический индекс *LF/HF* — чувствительный показатель, отражающий баланс симпатической и парасимпатической активности, обусловленный соотношением низко- и высокочастотных компонентов спектра [2, 5, 12, 19, 20]. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью пакета прикладных программ *Statistica 5.5* (Statsoft) [13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При сопоставлении исследуемых показателей у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом и их здоровых сверстников выявлено статистически значимое ( $p < 0,05$ ) снижение временных (*SDNN*, *RMSSD*, *pNN50*) и увеличение спектральных (*TP*, *VLF*, *LF*, *HF*, *LF/HF*) величин, свидетельствующее о тенденции к преобладанию в вегетативном тонусе больных детей симпатической составляющей над парасимпатической (табл. 1).

При оценке абсолютных значений временных параметров вариабельности сердечного ритма у пациентов с необструктивным процессом установлено, что *SDNN* колебался в пределах от 39,0 до 243,0 мс, в 71,7 % случаев оказался сниженным, в 13,2 % наблюдений — повышенным. У 73,6 % больных рассматриваемой группы ниже нижней границы нормы был *RMSSD*. В 11,3 % случаев этот показатель у них превышал нормативные

значения. Размах его величин при этом составлял от 13,0 до 140,0 мс. Значения *pNN50* у детей с необструктивным пиелонефритом колебались от 2,0 до 41,0 %. В 58,5 % случаев величина анализируемого показателя у них была снижена, в 5,6 % наблюдений — повышенна.

Спектральный анализ вариабельности ритма сердца у больных с хроническим необструктивным пиелонефритом в 75,5 % случаев выявил превышение по сравнению с нормой *TP*. Еще в 5,6 % наблюдений последний у них был снижен. При этом колебания рассматриваемого параметра в данной группе пациентов находились в пределах от 4623,0 до 33804,0 мс<sup>2</sup>. Также в 81,2 % случаев повышался *VLF*. В 7,5 % наблюдений величина данного показателя оказалась сниженной. Размах его значений варьировал от 1175,0 до 13613,0 мс<sup>2</sup>. Мощность *LF* находилась в пределах от 1205,0 до 15580,0 мс<sup>2</sup>, была повышенной у 67,9 % больных основной группы, сниженной у 1,9 % из них. Значение *HF* увеличивалось по сравнению с нормой в 35,9 % случаев и уменьшалось в 35,9 % наблюдений. Колебания рассматриваемой величины варьировали при этом от 406,0 до 10 668,0 мс<sup>2</sup>. Симпато-парасимпатический индекс *LF/HF* при необструктивном процессе находился в пределах от 0,3 до 4,1, в 67,9 % случаев повышался и в 7,5 % наблюдений снижался относительно контрольных значений.

Необходимо отметить, что у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом параллельно с симпатикотонической направленностью вегетативного статуса регистрировались также исходные ваго- и амфотония (рис. 1).

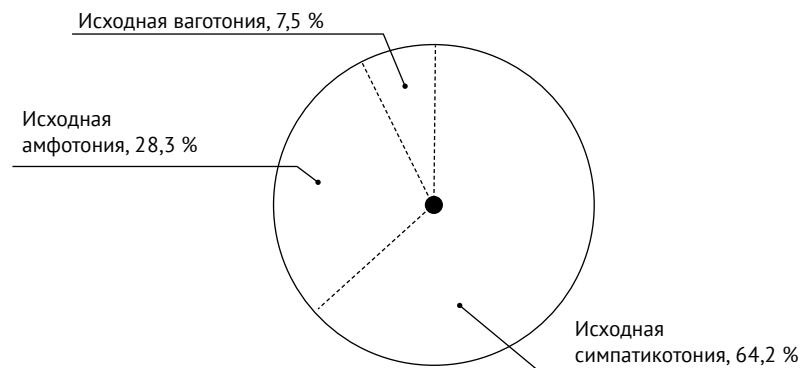
У 34 (64,2 %) пациентов с преобладанием симпатической направленности функциональной активности вегетативной нервной системы наблюдалась тенденция к снижению временных и повышению соотношения спектральных показателей вариабель-

Таблица 1

Временные и спектральные показатели суточной вариабельности ритма сердца у обследованных детей ( $M \pm m$ )

Группы	Показатели							
	<i>SDNN</i> , мс	<i>RMSSD</i> , мс	<i>pNN50</i> , %	<i>TP</i> , мс <sup>2</sup>	<i>VLF</i> , мс <sup>2</sup>	<i>LF</i> , мс <sup>2</sup>	<i>HF</i> , мс <sup>2</sup>	<i>LF/HF</i>
Дети с хроническим необструктивным пиелонефритом ( $n = 53$ )	124,62 $\pm$ $\pm$ 7,09*	55,06 $\pm$ $\pm$ 3,82*	21,70 $\pm$ $\pm$ 3,58*	13265,85 $\pm$ $\pm$ 872,93*	6683,60 $\pm$ $\pm$ 419,9*	3855,6 $\pm$ $\pm$ 323,78*	2686,34 $\pm$ $\pm$ 309,14*	2,00 $\pm$ $\pm$ 0,13
Практически здоровые дети ( $n = 30$ )	170,17 $\pm$ $\pm$ 4,72	80,43 $\pm$ $\pm$ 1,26	33,90 $\pm$ $\pm$ 1,84	7215,87 $\pm$ $\pm$ 269,67	2965,97 $\pm$ $\pm$ 136,38	2214, 50 $\pm$ $\pm$ 114,48	1900,87 $\pm$ $\pm$ 64,18	1,13 $\pm$ $\pm$ 0,06

\* $p < 0,05$  — достоверно по сравнению с практически здоровыми детьми



**Рис. 1. Распределение детей с хроническим необструктивным пиелонефритом в зависимости от исходного вегетативного тонуса**

ности ритма сердца с увеличением низкочастотных и уменьшением высокочастотных компонентов спектра (табл. 2).

У всех обследованных при колебаниях от 39,0 до 124,0 мс уменьшались значения *SDNN*. При колебаниях от 13,0 до 70,0 мс у них в 97,1 % наблюдений снижался *RMSD*. Значения *pNN50*, варьируя от 2,0 до 34,0 %, в 82,4 % наблюдений оказались ниже нормы.

Данные спектрального анализа, проведенного у указанных пациентов, позволили констатировать статистически значимое ( $p < 0,05$ ) преобладание у них величин мощностей компонентов низкочастотного спектра. В частности, *TP* при размахе значений от 4987,0 до 20974,0 мс<sup>2</sup> превышала контрольные параметры в 67,6 % наблюдений, снижаясь лишь у 8,9 % детей ( $n = 5$ ). У 82,4 % пациентов при колебаниях от 2581,0 до 12684,0 мс<sup>2</sup> повышался показатель *VLF*. Значения *LF* варьировали от 1289,0 до 6531,0 мс<sup>2</sup>, увеличивались в 61,8 % случаев. Мощность спектра *HF* у пациентов с исходной

симпатикотонией находилась в пределах от 406,0 до 2685,0 мс<sup>2</sup>. В 2,9 % случаев эта величина у них повышалась и еще в 52,9 % наблюдений снижалась. Индекс *LF/HF* варьировал от 1,5 до 4,1 и был увеличен у 94,1 % из них.

При изучении значений мощности спектра области низких частот *LF*, которые отражают активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, и показателей мощности спектра области высоких частот *HF*, которые характеризуют влияние парасимпатической части указанной системы, у обследованных выявлены три варианта соотношений с результирующей симпатикотонией. Так, у половины пациентов регистрировалось повышение *LF*, которое свидетельствует об усилении симпатического влияния на фоне нормальных величин показателя деятельности парасимпатического отдела *HF*. Формирование данного соотношения является результатом адекватной реакции вегетативной нервной системы организма, который отражает напряжение адаптационных механизмов в ответ на развитие вос-

**Таблица 2**  
Временные и спектральные показатели суточной вариабельности ритма сердца при исходной симпатикотонии у обследованных детей ( $M \pm m$ )

Группы	Показатели							
	<i>SDNN</i> , мс	<i>RMSD</i> , мс	<i>pNN50</i> , %	<i>TP</i> , мс <sup>2</sup>	<i>VLF</i> , мс <sup>2</sup>	<i>LF</i> , мс <sup>2</sup>	<i>HF</i> , мс <sup>2</sup>	<i>LF/HF</i>
Дети с хроническим необструктивным пиелонефритом ( $n = 34$ )	$94,71 \pm 3,88^*$	$39,94 \pm 2,57^*$	$12,32 \pm 1,33$	$10819,56 \pm 682,60^*$	$6232,62 \pm 435,86^*$	$3017,09 \pm 200,02^*$	$1303,91 \pm 108,57^*$	$2,52 \pm 0,13^*$
Практически здоровые дети ( $n = 30$ )	$170,17 \pm 4,72$	$80,90 \pm 1,26$	$33,90 \pm 1,84$	$72,15 \pm 269,67$	$2965,97 \pm 136,38$	$2214,50 \pm 114,48$	$1900,87 \pm 64,18$	$1,13 \pm 0,06$

\* $p < 0,05$  — достоверно по сравнению с практически здоровыми детьми

паления. В 14,7 % ( $n = 8$ ) случаев повышение мощности спектра области низких частот сочеталось со снижением мощности спектра в участке высоких частот, что уже следует расценивать как проявление срыва адаптации при хроническом течении воспалительного процесса. У 35,3 % ( $n = 19$ ) пациентов при уменьшении значений мощности спектра области высоких частот  $HF$ , свидетельствующем об угнетении парасимпатической активности, регистрировались нормальные показатели мощности спектра области низких частот  $LF$ , которые указывают на нормальный исходный симпатический тонус. В последнем случае тем не менее не представляется возможным говорить о физиологичном функционировании симпатического отдела вегетативной нервной системы. Нормальные показатели мощности спектра области низких частот необходимо трактовать как результат их снижения в результате истощения вовлеченных в хронический воспалительный процесс и сопутствующих ему механизмов адаптации.

У 4 детей (7,5 %) с парасимпатической направленностью деятельности вегетативной нервной системы данные статистического анализа позволили констатировать тенденцию к повышению временных и снижению соотношения спектральных параметров вариабельности сердечного ритма (табл. 3). У всех больных при разбросе значений от 218,0 до 243,0 мс увеличивался  $SDNN$ . У двух обследованных, варьируя от 76,0 до 97,0 мс, повышался  $RMSD$ . Еще в двух случаях при колебаниях от 38,0 до 141,0 мс выше нормативных значений оказался показатель  $pNN50$ .

Проведенный спектральный анализ у 4 детей (7,5 %) с хроническим необструктивным пиелонефритом и исходной ваготонией выявил уменьшение

низкочастотных и увеличение высокочастотной составляющих спектра. При этом значения  $TP$  достоверно не отличались от таковых у здоровых детей. При колебаниях от 4623,0 до 12 586,0 мс<sup>2</sup> общая мощность спектра превышала нормативные показатели лишь у одного ребенка. Также у одного пациента последняя оказалась ниже контрольных значений. У всех обследованных при колебаниях от 1175,0 до 1378,0 мс<sup>2</sup> определялось снижение  $VLF$ . Значения  $LF$  варьировали в пределах от 1205,0 до 2536,0 мс<sup>2</sup>. У одного ребенка данный параметр был ниже нормы. У всех детей отмечалось повышение мощности  $HF$ , которая находилась в пределах от 3308,0 до 8560,0 мс<sup>2</sup>. Все обследованные имели сниженное соотношение  $LF/HF$ , которое колебалось в пределах от 0,3 до 0,4.

Исследование значений мощностей спектра области низких и высоких частот у больных с хроническим необструктивным пиелонефритом с исходной ваготонией позволило выделить два варианта формирования последней. У трех детей была констатирована активизация парасимпатических влияний при нормальном функционировании симпатического звена вегетативной нервной системы, на что указывало повышение значений  $HF$  при нормальных величинах  $LF$ . Очевидно, у данных пациентов зарегистрированный вегетативный дисбаланс сформировался в результате пролонгированного воспалительного процесса в чашечно-лоханочной системе почек. Еще у одного ребенка составными компонентами исходной ваготонии оказались повышенный парасимпатический тонус, о чем свидетельствовало увеличение  $HF$ , и сниженный уровень симпатических влияний с характерным уменьшением  $LF$ . Развитие последнего варианта исходной ваготонии, вероятно, обусловлено углублением па-

Таблица 3

Временные и спектральные показатели суточной вариабельности ритма сердца при исходной ваготонии у обследованных детей ( $M \pm m$ )

Группы	Показатели							
	$SDNN$ , мс	$RMSD$ , мс	$pNN50$ , %	$TP$ , мс <sup>2</sup>	$VLF$ , мс <sup>2</sup>	$LF$ , мс <sup>2</sup>	$HF$ , мс <sup>2</sup>	$LF/HF$
Дети с хроническим необструктивным пиелонефритом ( $n = 4$ )	$230,25 \pm \pm 5,36^*$	$89,00 \pm \pm 5,05^*$	$90,00 \pm \pm 28,88^*$	$7690,25 \pm \pm 1709,21$	$1240,00 \pm \pm 46,72^*$	$1613 \pm \pm 309,99^*$	$4880,75 \pm \pm 1234,94^*$	$0,35 \pm \pm 0,03^*$
Практически здоровые дети ( $n = 30$ )	$170,17 \pm \pm 4,72$	$80,43 \pm \pm 1,26$	$33,90 \pm \pm 1,84$	$7215,87 \pm \pm 269,67$	$2965,97 \pm \pm 136,38$	$2214,50 \pm \pm 114,48$	$1900,87 \pm \pm 64,18$	$1,13 \pm \pm 0,06$

\* $p < 0,05$  — достоверно по сравнению с практически здоровыми детьми

тологических отклонений со стороны вегетативной нервной системы, свойственных вышеописанному первому типу формирования обсуждаемого исходного вегетативного тонуса в условиях хронического воспаления, которое не корректируется или недостаточно эффективно корректируется. Наряду с этим оба варианта исходной ваготонии могут быть не результатом пролонгированного воспалительного процесса, а выражением начальной вегетативной дисфункции, которая, в свою очередь, служит причиной разбалансирования вегетативной регуляции деятельности мочевыводящих путей и последующих нарушений уродинамики, что субклинически проявляется в виде нейрогенной дисфункции мочевого пузыря и обуславливает возникновение на этом фоне хронического пиелонефрита.

В результате анализа исходного вегетативного тонуса у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом и исходной амфотонией (28,3 %,  $n = 15$ ) при отсутствии статистически значимых отклонений временных показателей от таковых у здоровых сверстников были обнаружены достоверные ( $p < 0,05$ ) различия у обследованных по сравнению с контрольной группой спектральных величин суточной вариабельности ритма сердца (табл. 4). При рассмотрении отдельных ее параметров установлено, что значения  $SDNN$  у данных пациентов при колебаниях от 111,0 до 238,0 мс в 20,0 % наблюдений увеличивались, в 26,7 % случаев уменьшались. При размахе от 43,0 до 140,0 мс у 26,7 % лиц регистрировалось превышение и у 40 % больных снижение по сравнению с контрольными показателями  $RMSD$ . Еще у 20 % детей при разбросе величин от 3,0 до 41,0 % снижался  $pNN50$ .

Анализ спектральных показателей позволил констатировать высокие значения параметров общего

спектра, а также отдельно его низкочастотных и высокочастотных компонентов с преобладанием мощностей спектра очень низких частот в симпатико-парасимпатическом соотношении, которое достоверно не отличалось от нормы. У всех пациентов с исходной амфотонией наблюдалось повышение абсолютных величин всех компонентов спектра. При этом значения  $TP$  у отмеченного контингента обследованных почти в три раза превышали таковые у здоровых детей. Колебания данной величины находились в пределах от 7592,0 до 33804,0 мс<sup>2</sup>. Показатели  $VLF$  у них варьировали от 5683,0 до 13613,0 мс<sup>2</sup>, значение  $LF$  — от 5683,0 до 13613,0 мс<sup>2</sup>, параметры  $HF$  — от 3168,0 до 10668,0 мс<sup>2</sup>.

Формирование у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом исходной амфотонии за счет уравновешенного увеличения одновременно как симпатических влияний, характеризующихся превышением значений мощностей спектров очень низких ( $VLF$ ) и низких ( $LF$ ) частот, так и отличающихся ростом показателей мощности спектра высоких ( $HF$ ) частот парасимпатических влияний свидетельствует о крайней степени напряжения функционирования систем адаптации в условиях хронического воспалительного процесса и, в частности, крайней степени напряжения функционирования вегетативной нервной системы. Усиление симпатического тонуса ее звена у данных пациентов является закономерной реакцией на возникновение острого воспаления. Длительный воспалительный процесс с течением времени компенсаторно уравновешивает вегетативные регуляторные влияния. В результате повышается активность парасимпатической части вегетативной нервной системы, формируется амфотония, чем достигается баланс симпатической и парасимпатической регуляции де-

Таблица 4

Временные и спектральные показатели суточной вариабельности ритма сердца при исходной ваготонии у обследованных детей ( $M \pm m$ )

Группы	Показатели							
	$SDNN$ , мс	$RMSD$ , мс	$pNN50$ , %	$TP$ , мс <sup>2</sup>	$VLF$ , мс <sup>2</sup>	$LF$ , мс <sup>2</sup>	$HF$ , мс <sup>2</sup>	$LF/HF$
Дети с хроническим необструктивным пиелонефритом ( $n = 15$ )	$164,27 \pm 10,41$	$80,27 \pm 7,06$	$24,73 \pm 2,69$	$20297,60 \pm 1500,39^*$	$9157,47 \pm 515,03^*$	$6354,33 \pm 707,77^*$	$5234,67 \pm 488,95^*$	$1,27 \pm 0,08$
Практически здоровые дети ( $n = 30$ )	$170,17 \pm 4,72$	$80,43 \pm 1,26$	$33,90 \pm 1,84$	$7215,87 \pm 269,67$	$2965,97 \pm 136,38$	$2214,50 \pm 114,48$	$1900,87 \pm 64,18$	$1,13 \pm 0,06$

\* $p < 0,05$  — вероятно в сравнении с практически здоровыми детьми

ятельности мочевыделительного тракта у обсуждаемого контингента больных.

## ВЫВОДЫ

1. Временной и спектральный анализ вариабельности ритма сердца при проведении холтеровского мониторирования электрокардиограммы позволил установить у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом наличие вегетативной дисфункции.
2. Статистически значимое снижение временных при увеличении спектральных показателей вариабельности ритма сердца у детей с хроническим необструктивным пиелонефритом по сравнению со сверстниками контрольной группы свидетельствует о тенденции к преобладанию в вегетативном тонусе нервной системы симпатической составляющей над парасимпатической.
3. Хронический необструктивный пиелонефрит в детском возрасте характеризуется исходным вегетативным тонусом в виде симпатикотонии, ваготонии и амфотонии.
4. Все вышеизложенное является предпосылкой к дальнейшему поиску методов индивидуализации терапевтических подходов при хроническом необструктивном пиелонефrite у детей с целью повышения эффективности противорецидивного лечения.

*Конфликт интересов не представлен.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акчурин А.М., Каблукова А.К. Функциональное состояние вегетативной нервной системы при хроническом пиелонефrite у детей старшего школьного возраста // Перинатология и педиатрия. – 2007. – № 2(30). – С. 93–96. [Akchurin AM, Kablukova AK. Functional state of autonomic nervous system in chronic pyelonephritis in children of senior school age. *Perinatologiya i pediatriya*. 2007;2(30):93-96. (In Russ.)]
2. Аксельрод А.С., Чомахидзе П.Ш., Сыркин А.С. Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки: Учебное пособие для системы послевузовского профильного образования врачей. – М.: Медицинское информационное агентство, 2010. – С. 192. [Akselrod AS, Chomahidze PSh, Syirkin AS. Holter monitoring of ECG: possibilities, difficulties, errors. Textbook for the system of post-graduate profile education of doctors. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2010. P. 192. (In Russ.)]
3. Антимикробная терапия и профилактика инфекций почек, мочевыводящих путей и мужских половых органов. Федеральные клинические рекомендации. – М., 2017. – 72 с. [The antimicrobial therapy and prophylaxis of infections of kidneys, urinary tract and male genitals. Federal clinical recommendations. Moscow; 2017. 72 p. (In Russ.)]
4. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболевания. – М.: Медицина, 1997. – 265 с. [Baevskiy RM, Berseneva AP. Evaluation of the adaptive capabilities of the organism and the risk of developing the disease. Moscow: Medicina; 1997. 265 p. (In Russ.)]
5. Жаринов О.И., Куц В.А. Холтеровское и фрагментарное мониторирование ЭКГ. – Киев, 2010. – 127 с. [Zharinov OI, Kuts VA. Holter and fragmentary ECG monitoring. Kiev; 2010. 127 p. (In Russ.)]
6. Леженко Г.А., Пашкова А.Е. Вегетативные дисфункции у детей. Патогенез, диагностика и терапевтическая тактика // Детский доктор. – 2011. – № 4. – С. 20–32. [Lezhenko GA, Pashkova AE. Vegetative dysfunction in children. Pathogenesis, diagnosis and therapeutic tactics. *Detskiy doctor*. 2011;4:20-32. (In Russ.)]
7. Майданник В.Г., Суликовский А.В., Кухта Н.М. Анализ вариабельности ритма сердца при суточном мониторировании электрокардиограммы у детей, больных вегетативными дисфункциями // Педиатрия, акушерство и гинекология. – 2006. – № 2. – С. 51–57. [Maydannik VG, Sulikovskiy AV, Kuhta NM. Analysis of cardiac rate variability with daily monitoring of electrocardiograms in children with vegetative dysfunctions. *Pediatriya, akusherstvo i ginekologiya*. 2006;(2):51-57. (In Russ.)]
8. Маковецкая Г.А., Игнатова М.С., Мазур Л.И., ред. Болезни органов мочевой системы у детей. – Сызрань: Асгард, 2015. – 221 с. [Makovetskaya GA, Ignatova MC, Mazur LI. (Eds). Urinary tract diseases in children. Samara: Asgard; 2015. 221 p. (In Russ.)]
9. Маковецкая Г.А., Мазур Л.И., Балашова Е.А., и др. Инфекция нижних отделов мочевыводящих путей у детей: клиническая практика // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2016. – Т. 61. – № 6. – С. 99–103. [Makovetskaya GA, Mazur LI, Balashova EA, et al. Lower urinary tract infections in children: Clinical practice. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2016;61(6):99-103. (In Russ.)]
10. Маргиева Т.В., Комарова О.В., Ващурин Т.В., и др. Рекомендации по диагностике и лечению инфекций мочевыводящих путей у детей // Педиатрическая фармакология. – 2016. – № 1. – С. 17–21. [Margieva TV, Komarova OV, Vashurina TV, et al. Recommendations on diagnosis and treatment of urinary tract infections in children. *Pediatriceskaya farmakologiya*. 2016;(1):17-21. (In Russ.)]. doi: 10.15690/pf.v13i1.1509.
11. Марушко Ю.В., Гищак Т.В. Практика суточного мониторинга ЭКГ по методу Холтера у детей // Дет-

- ский доктор. – 2012. – № 1(2). – С. 5–10. [Marushko YuV, Gischak TV. Practice of daily monitoring of ECG by the Holter method in children. *Detskiy doctor.* 2012;1(2):5-10. (In Russ.)]
12. Соболев А.В. Методы анализа вариабельности сердечного ритма на длительных промежутках времени. – М., 2009. – 172 с. [Sobolev AV. Methods of analysis of heart rate variability for long periods of time. Moscow; 2009. 172 p. (In Russ.)]
13. Статсофт. Электронный учебник по статистике. [StatSoft. Electronic textbook on statistics. (In Russ.)]. Доступен по: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/esc.html>. Ссылка активна на 24.04.2017.
14. Штина И.Е. Особенности развития и течения хронического необструктивного пиелонефрита у детей, проживающих в различных санитарно-гигиенических условиях среды обитания, совершенствование лечебно-профилактической схемы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 2012. [Shtina IE. Peculiarities of development and course of chronic non-obstructive pyelonephritis in children living in different sanitary and hygienic conditions of habitat, improvement of the therapeutic and prophylactic scheme. [dissertation] Perm; 2012. (In Russ.)]
15. Beetz R, Wagenlehner F. Diagnostics and therapy of urinary tract infections. *Urologe.* 2013;52(1):21-32. doi: 10.1007/s00120-012-3078-0.
16. Berntson GG, Cacioppo JT. Heart rate variability: stress and psychiatric. *Dynamic Electrocardiography.* New York: Futura; 2004. P. 57-64.
17. Bhat RG, Katy TA, Place FC. Pediatric urinary tract infections. *Emerg Med Clin North Am.* 2011;29(3):637-653. doi: 10.1016/j.emc.2011.04.004.
18. Dubos F, Dubos F, Raymond J. Febrile urinary tract infection in infants: diagnostic strategy. *Arch Pediatr.* 2012;19(3):101-108. doi: 10.1016/S0929-693X(12)71282-4.
19. Heart rate variability, standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society of pacing and electrophysiology. *Eur Heart J.* 1996;17:354-381. doi: 10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014868.
20. Herzig D, Eser P, Radtke T, et al. Relation of Heart Rate and its Variability during Sleep with Age, Physical Activity, and Body Composition in Young Children. *Front Physiol.* 2017;24(8):109. doi: 10.3389/fphys.2017.00109.

#### ◆ Информация об авторах

**Наталья Сергеевна Журавлева** – канд. мед. наук, доцент, кафедра госпитальной педиатрии. ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. Екатеринбург. E-mail: jurnas178@yandex.ru.

**Владимир Николаевич Буряк** – д-р мед. наук, профессор, кафедра госпитальной педиатрии. ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. Екатеринбург. E-mail: buryak\_1965@inbox.ru.

**Оксана Сергеевна Покусаева** – интерн, кафедра госпитальной педиатрии. ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. Екатеринбург. E-mail: pokusaeva93@list.ru.

**Вероника Леонидовна Бабич** – ассистент, кафедра педиатрии и детских инфекций. Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецк. E-mail: veronika.babich09@mail.ru.

#### ◆ Information about the authors

**Natalia S. Zhuravleva** – MD, PhD, Associate Professor, Department of Hospital Pediatrics. Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: jurnas178@yandex.ru.

**Vladimir N. Buryak** – MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Department of Hospital Pediatrics. Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: buryak\_1965@inbox.ru.

**Oksana S. Pokusaeva** – Intern, Department of Hospital Pediatrics. Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: pokusaeva93@list.ru.

**Veronika L. Babich** – Assistant Professor, Department of Pediatrics and Nurseries Infections. Donetsk State Medical University, Donetsk. E-mail: veronika.babich09@mail.ru.