

А.А. Чернышев, И.А. Ковалев, К.В. Завадовский, С.В. Попов

## Оценка изменения внутрисердечной гемодинамики у детей с идиопатическими желудочковыми нарушениями ритма

Учреждение РАМН «Научно-исследовательский институт кардиологии» Сибирского отделения РАМН, 634012, Томск, ул. Киевская, 111 А, kv@cardio.tsu/ru

УДК 616.12-008.318  
ВАК 14.01.05

Поступила в редакцию  
16 марта 2010 г.

© А.А. Чернышев,  
И.А. Ковалев,  
К.В. Завадовский,  
С.В. Попов, 2010

В статье рассматривается вопрос изменения внутрисердечной гемодинамики у подростков с идиопатическими желудочковыми нарушениями ритма сердца в зависимости от степени активности очага аритмии. Для изучения характера изменений гемодинамики были использованы методы доплеровского эхокардиографического сканирования и равновесная томоventрикулография с мечеными эритроцитами. Последний метод позволяет в равной степени оценивать параметры как левого, так и правого желудочка. Все пациенты были разделены на три группы в зависимости от степени эктопической активности. При анализе показателей в группе пациентов с желудочковыми аритмиями обнаружены изменения сократительной и диастолической функций сердца. При этом характер и выраженность изменений были связаны с ростом эктопической активности очага аритмии. Наиболее уязвимым оказался правый желудочек сердца, что, вероятнее всего, связано с наиболее частой локализацией очага аритмии в выводном отделе правого желудочка. Ключевые слова: идиопатическая желудочковая аритмия; внутрисердечная гемодинамика; эктопическая активность.

Желудочковые нарушения ритма у детей – гетерогенная группа расстройств. Результатом их течения может быть внезапная смерть, развитие аритмогенной кардиомиопатии [7]. Желудочковые аритмии (ЖА) также могут быть проявлениями тяжелых сердечных заболеваний или системных процессов. Желудочковые экстрасистолы (ЖЭС) встречаются у 15–19% здоровых новорожденных, они, как правило, нечастые и изолированные. В подростковом возрасте частота встречаемости ЖЭС увеличивается до 20–30% [1]. Менее 5% подростков имеют более 50 ЖЭС в течение 24 ч. Желудочковые эктопии высокой степени с куплетами, полиморфными ЖЭС или неустойчивые тахикардии обнаруживаются менее чем на 2% записей суточного мониторирования ЭКГ (СМЭКГ). На современном этапе развития медицины в арсенале у клинициста существует ряд методов лечения пациентов с идиопатическими желудочковыми аритмиями сердца. В последние годы неуклонно набирает силу метод радиочастотной абляции очага желудочковых аритмий. Важным аспектом, определяющим эффективность предстоящей процедуры, является локализация эктопического очага, а также наличие органической патологии сердца [1].

Обосновывая показания к радиочастотной абляции, клиницисты и интервенционные аритмологи руководствуются следующими параметрами: топическим положением очага аритмии, его электрофизиологической активностью и наличием изменений внутрисердечной гемодинамики. Оценка последней проводится с помощью доплеровского эхокардиографического сканирования. К сожалению, этот метод имеет ряд ограничений, не позволяющих составить полноценное представление об изменениях в гемодинамике сердца, что особенно справедливо в отношении правого желудочка (ПЖ).

Очевидные по мнению большинства специалистов нарушения гемодинамики, сопровождающие идиопатические ЖА, детально в литературе не описаны. Вероятнее всего, этот факт связан с общепринятым мнением о благоприятном течении данного вида нарушения ритма сердца. Однако, учитывая стремительно расширяющиеся показания для РЧА, данный аспект изучения нарушений ритма сердца (НРС) представляется нам очень важным.

Оценка внутрисердечной гемодинамики у пациентов с ЖА до сих пор касалась лишь глобальной или локальной сократитель-

ной функции миокарда ЛЖ. Большинство исследований было выполнено у взрослых пациентов с органической патологией сердца (ИБС, ДКМП, миокардит) [5, 8]. Отсутствуют данные о состоянии гемодинамики ПЖ, что актуально для детской популяции, так как значительная часть очагов аритмии имеет именно такую локализацию. Вероятно, это связано с тем, что эхокардиографические методики не располагают возможностями адекватной оценки ПЖ из-за его загрудинного расположения, плохой визуализации, неправильной геометрической формы и т. д.

Наиболее адекватный и достоверный метод оценки функции ПЖ – высокопольная магнитно-резонансная томография (МРТ). Метод имеет ряд ограничений, одно из которых – его дороговизна. Альтернативой может стать равновесная томовентрикулография (РТВГ), которая по точности вычисления показателей сердечной гемодинамики не уступает высокопольной МРТ [6].

Целью нашего исследования стала оценка внутрисердечной гемодинамики у детей с идиопатическими желудочковыми нарушениями ритма.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Согласно поставленной цели исследования было отобрано 60 пациентов с идиопатической желудочковой аритмией: 22 девочки и 38 мальчиков с монотопной желудочковой экстрасистолией и/или неустойчивой желудочковой тахикардией в возрасте от 13 до 17 лет (средний возраст  $15 \pm 2,4$  лет). У пациентов не было выявлено структурной и органической патологии сердца, а также отсутствовала четкая связь возникновения аритмии с инфекционным процессом в анамнезе.

Группу контроля составили 20 подростков: 12 мальчиков и 8 девочек в возрасте от 12 до 17 лет (средний возраст  $14 \pm 3,3$  лет), у которых по данным обследования не зарегистрировано нарушений ритма сердца, а также не выявлено структурной или органической патологии сердца. Длительность анамнеза аритмии у пациентов составила от одного года до пяти лет. Двадцати пациентам с ЖА было проведено внутрисердечное электрофизиологическое исследование и радиочастотная абляция очага аритмии, у 18 из них аритмия была устранена.

Всем пациентам, включая группу контроля, проводилось общеклиническое исследование, определение маркеров повреждения миокарда (КФК, КФК МВ, ЛДГ, Тн-И), сцинтиграфия миокарда с  $Tc^{99}$ -пирофосфатом, запись ЭКГ в 12 отведениях, СМЭКГ, эхокардиография. При ЭхоКГ оценка параметров внутрисердечной гемодинамики у группы пациентов с идиопатической желудочковой аритмией и группы контроля проводилась из стандартных позиций в М- и В-режимах. Оценивались конечный диастолический и систолический размеры ЛЖ поперечный размер ПЖ, фракция выброса ЛЖ и его ударный объем. Все измерения проводились во время синусовых сокращений сердца [2].

Радионуклидная равновесная томовентрикулография с эритроцитами, меченными  $^{99m}Tc$ -пирофосфатом *in vivo*, проводилась у пациентов с нарушением ритма сердца и в группе контроля. Выполнялось внутривенное введение стерильного раствора радиофармацевтического препарата «Пирфотех, Диамед (Россия)» [4]. Тридцать минут спустя внутривенно болюсно вводили 1,0–1,5 мл  $^{99m}Tc$ -натрия пертехнетата активностью 13–15 МБк/кг. Метод радионуклидной томовентрикулографии был основан на ЭКГ-синхронизированной регистрации радиоактивности кровяного пула в камерах сердца.

Синхронизацию записи сокращения сердца с ЭКГ осуществляли с учетом коррекции аритмии в фиксированном режиме. Обработка томовентрикулограмм включала формирование аксиальных срезов исследуемой области (по серии нативных изображений) и последующую реконструкцию сечений сердца по короткой оси при помощи программы AutoSPECT+ ver: 3.5 (фильтр Butterworth). Все сцинтиграфические исследования были выполнены на томографической двухдетекторной гамма-камере Philips-Forte. Лучевая нагрузка на пациента составила 0,0021 мЗв/МБк.

Анализ полученной информации проводили при помощи специализированной программы Quantitative Blood Pool SPECT (QBS) 2.0. Данный программный пакет позволяет производить вычисление конечного систолического (КСО), конечного диастолического (КДО) и ударного (УО) объемов, а также фракции выброса (ФВ) правого и левого желудочков [10].

Для обоих желудочков были построены производные кривые, по которым были рассчитаны: максимальная скорость изгнания (МСИ, КДО/с) и наполнения (МСН, КДО/с), среднее время наполнения за 1/3 диастолы (СВН/3, КДО/с), время максимума наполнения (ВМН, мс). Данные кривые определяли как функцию объема от времени по формуле  $f'(x) = dV/dT$ . Показатели, имеющие нормальное распределение значений по группе, представлены как средние значения и их стандартные отклонения. Признаки, характеризующиеся ненормальным распределением значений, обозначены как медианы и интерквартильный размах: медиана (25–75 процентиля). При сравнительном анализе использовались исключительно непараметрические методы: U-тест Манна – Уитни для сравнения непрерывных величин. Количество случаев в группах обозначалось как «n». Статистически значимым считалось значение  $p < 0,05$ . Для проведения статистического анализа использовался пакет программ Statistica 6.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам данных суточного мониторинга ЭКГ все пациенты с идиопатической желудочковой аритмией были поделены на три группы. За основу распределения пациентов по группам был принят критерий эктопической активности. Данный критерий отражает отно-

шение суммы всех эктопических сокращений за сутки к общему числу сердечных сокращений, выраженное в процентах. В первую группу вошли пациенты, число экстрасистол у которых за сутки не превышало 10% от суточного числа сердечных сокращений (n = 20). При этом ЖЭ носили одиночный характер. Во вторую группу были определены пациенты также с одиночными ЖЭ, число которых было более 10–20% от суточного числа сердечных сокращений (n = 18). Третью группу составили пациенты с ИЖЭ, характеризующимися высокой степенью эктопической активности, которая превышала 20% от суточного числа сердечных сокращений (n = 22).

Локализация очага аритмии у пациентов, включенных в исследование, определялась во время ВСЭФИ или согласно критериям неинвазивной электрокардиографической топической диагностики некоронарогенных ЖА [3]. В 86% случаев очаг аритмии определялся в выводном отделе ПЖ.

Сравнительный анализ показателей доплеровской эхокардиографии, полученных в каждой из исследуемых групп, и показателей в группе контроля представлен в табл. 1. Показатели внутрисердечной гемодинамики в группе пациентов с числом экстрасистол менее 10% от суточного числа сердечных сокращений были в пределах возрастной нормы и не отличались от показателей в группе контроля. В группах пациентов с высокой степенью активности эктопического очага – второй и третьей – было выявлено достоверное снижение ударного объема ЛЖ. Причем с ростом числа экстрасистол за сутки, а следовательно, и степени эктопической активности, этот показатель имел тенденцию к сниже-

нию. По другим исследуемым параметрам достоверных отличий от группы контроля не было выявлено.

Для определения параметров внутрисердечной гемодинамики у пациентов с идиопатической желудочковой экстрасистолией методом РТВГ применялся алгоритм Volume Based [10]. Результаты исследования представлены в табл. 2 и 3. Очевидно увеличение объемов правого и левого желудочков с увеличением числа экстрасистол. Во второй группе пациентов отмечалось достоверное увеличение КДО ПЖ. Также отмечалась тенденция к росту ударного объема ПЖ. В третьей группе пациентов достоверно увеличен конечный систолический объем ЛЖ и тенденция к росту его конечного диастолического объема. При этом фракция выброса ЛЖ и его ударный объем не отличались от таковых в группе контроля. Конечный диастолический и систолический объемы ПЖ также не отличались от показателей в группе контроля. При этом выявлено достоверное снижение фракции выброса и тенденция к снижению ударного объема.

В табл. 3 приведены данные скоростных показателей функции сердца. В первой группе пациентов не выявлено отличий от группы контроля по исследуемым параметрам. Во второй группе обнаружено достоверное увеличение максимальной скорости наполнения и средней скорости наполнения за 1/3 диастолы ПЖ. По другим параметрам достоверных отличий от группы контроля не выявлено. В третьей группе пациентов достоверно снижены максимальная скорость наполнения и средняя скорость наполнения ЛЖ, а также снижены максимальная скорость изгнания и средняя скорость наполнения за 1/3 диастолы правого желудочка.

**Таблица 1**

Показатели внутрисердечной гемодинамики по данным ЭхоКГ

\* р в сравнении с группой контроля

Показатель ЭхоКГ	Группа контроля	Группа 1	р	Группа 2	р	Группа 3	р
КДР ЛЖ, мм	47,34±3,63	46,79545±3,213	0,25	46,28571±4,124	0,81	48,90909±48,909	0,76
КСР ЛЖ, мм	28,28±3,429	29,40909±3,172	0,33	29,14286±2,868	0,48	30,71818±30,718	0,16
ФВ ЛЖ, %	69,75±6,896	66,27273±5,435	0,09	67±2,190	0,38	66,45455±5,941	0,09
УО ЛЖ, мл	77,6±13,631	71,71429±22,632	0,49	64,75±11,062	0,04	59,33333±21,722	0,034
ПЖ (м), мм	15,88889±2,348	14,95±1,099	0,15	16,42857±1,886	0,16	15,88889±3,007	0,57

**Таблица 2**

Показатели сократительной способности сердца по данным РТВГ

\* р в сравнении с группой контроля

Показатель РТВГ	Группа контроля	Группа 1	р	Группа 2	р	Группа 3	р
КДО ЛЖ, мл	109,272±21,459	107,090±24,346	0,71	119,571±30,173	0,38	123±29,104	0,32
КСО ЛЖ, мл	51,409±12,006	50,136±16,178	0,44	50±15,208	0,82	64±19,498	0,023
УО ЛЖ, мл	60,136±21,148	59,136±15,645	0,59	69,714±29,590	0,46	61,454±17,687	0,6
ФВ ЛЖ, %	54±10,127	53,090±9,724	0,79	56,714±12,700	0,76	50±8,059	0,22
КДО ПЖ, мл	126,590±32,161	136,634±37,856	0,63	152±39,233	0,03	129,272±22,043	0,98
КСО ПЖ, мл	80,727±15,781	87±21,850	0,66	91,285±23,708	0,66	93,363±19,441	0,077
УО ПЖ, мл	45,818±23,018	49,681±26,252	0,7	60,571±29,753	0,14	35,818±7,865	0,34
ФВ ПЖ, %	34,636±9,81	35,136±11,889	0,86	38,428±12,097	0,34	27,909±6,255	0,03

**Таблица 3**

Показатели скорости изгнания и наполнения желудочков по данным РТВГ

\* р в сравнении с группой контроля

Показатели РТВГ	Группа контроля	Группа 1	р	Группа 2	р	Группа 3	р
МСИ ЛЖ, КДО/с	-2,495±0,722	-2,626±0,787	0,67	-2,978±0,888	0,2	-2,246±0,688	0,90
МСН ЛЖ, КДО/с	2,240±0,663	2,413±0,924	0,75	2,585±1,220	0,38	1,9±0,559	0,030
ССН/з ЛЖ, КДО/с	1,502±0,519	1,618±0,725	0,98	1,827±0,843	0,94	1,223±0,448	0,014
МСИ ПЖ, КДО/с	-1,64±0,790	-1,715±1,000	0,72	-2,177±0,977	0,14	-1,32±0,738	0,043
МСН ПЖ, КДО/с	1,555±0,991	1,460±0,771	0,74	2,095±0,997	0,034	1,169±0,586	0,20
ССН/з ПЖ, КДО/с	0,802±0,341	0,885±0,663	0,63	1,314±0,671	0,037	0,667±0,430	0,034

## ОБСУЖДЕНИЕ

Известен тот факт, что на фоне ЖЭ снижается ФВ ЛЖ и его ударный объем, определенные методом эхокардиографии. При этом на фоне постэкстрасистолических сокращений отмечено увеличение ФВ и УО ЛЖ. [9].

В первой группе пациентов в течение суток, а значит и во время исследования, наблюдался преимущественно синусовый ритм, поэтому достоверных отличий по исследуемым параметрам от группы контроля не выявлено. Вероятнее всего, изменения гемодинамики, которые были выявлены по данным РТВГ во второй группе пациентов с уровнем эктопической активности, составившей 10–20% от суточного числа сердечных сокращений, связаны с механизмом, направленным на компенсацию сниженного во время экстрасистолы сердечного выброса. Это достигается как за счет увеличения сократительной способности миокарда во время постэкстрасистолических синусовых сокращений, так и благодаря росту наполнения камер сердца во время диастолы. Таким образом, параметры, полученные на фоне суммационного комплекса, иллюстрируют именно этот факт. Изменения гемодинамики, выявленные преимущественно в правом желудочке, можно объяснить наиболее частой локализацией очага аритмии в выводном отделе ПЖ.

С ростом числа экстрасистол, а следовательно и со снижением числа синусовых сердечных сокращений, компенсаторные возможности сердца угасают, что отражено в полученных нами данных у третьей группы пациентов. По данным РТВГ выявлено как снижение сократительной функции миокарда (ФВ, УО, МСИ) ПЖ, так и ухудшение диастолических параметров – снижение скорости наполнения правого и левого желудочков.

В ходе исследования мы поделили группы пациентов по значимости эктопии, что, на наш взгляд, совершенно справедливо, принимая во внимание, что данный параметр также учитывается при определении тактики лечения пациента. Согласно результатам нашего исследования, наиболее выраженные изменения были обнаружены в группе пациентов, у которых число экстрасистол превышает 20 % от общего числа сокращений сердца за сутки.

Ранее нами было высказано предположение, что у пациентов с идиопатическими желудочковыми нарушениями ритма сердца в первую очередь должен реагировать правый желудочек, что связано с преимущественным расположением очага аритмии в детской популяции в выводном отделе ПЖ, что и было подтверждено полученными результатами.

## ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты наглядно иллюстрируют факт изменения внутрисердечной гемодинамики у подростков с идиопатической желудочковой аритмией. Статистически значимые изменения, характеризующиеся сократительной и диастолической дисфункциями, наблюдаются у подростков с количеством желудочковых экстрасистол, превышающим 10% от общего числа сердечных сокращений за сутки.
2. Наиболее тяжелые и значимые изменения выявляются у пациентов с высокой степенью эктопической активности, которая превышает 20% от суточного числа сокращений. Уязвимым у подростков является правый желудочек сердца, что, очевидно, связано с наиболее часто встречающейся локализацией очага аритмии в выводном отделе ПЖ.
3. Учитывая полученные результаты и в целом благоприятный характер течения идиопатических желудочковых аритмий у детей и подростков, выполнение радиочастотной абляции эктопического очага у пациентов с количеством экстрасистол, не превышающим 10% от общего числа сокращений за сутки, не целесообразно.
4. Равновесная томовентрикулография у пациентов с желудочковыми нарушениями сердца, как объективный метод оценки внутрисердечной гемодинамики, делает возможным определение тактики лечения и индивидуального прогноза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Ревивили А.Ш. Катетерная абляция аритмий у пациентов детского и юношеского возраста. М.: Изд-во НЦССС им. А.Н. Бакулева, 1999.

2. Нелсон Б. Шиллер, Осипов М.А. // Клиническая эхокардиография. 2-е изд. М.: Практика, 2005.
3. Ревишвили А.Ш., Носкова М.В., Рзаев Ф.Г., Артюхина Е.А. // Вестник аритмологии. № 35. 2004. С. 5–15.
4. Сошин Л.Д., Кузьмин В.П., Бирюков А.П. и др. Равновесная радионуклидная вентрикулография // Стандартизированные методики радиоизотопной диагностики. Обнинск, 1987. С. 240–242.
5. Шлевков Н.Б., Бакалов С.А., Паша С.П. и др. // Вестник аритмологии. № 49. С. 14–24.
6. Andreas Kjr, Anne-Mette Lebech, Birger Hesse, Claus Leth Petersen // Clin. Physiol. Funct. Imaging 2005. V. 25. P. 344–349.
7. Bayes de Luna A., Coumel P., Leclercq J.F. // Am. Heart. J. 1989. V. 117. P. 151–159.
8. Caruso A.C., Marcus F.I., Hahn E.A. et al. // Circulation. 1997. V. 96. P. 1888–1892.
9. Cohn K., Kryda W. // J. Electrocardiol. 1981. V. 14. P. 207–218.
10. Daou D., Van Krieking S.D., Coaguila C. et al. // J. Nucl. Cardiol. 2004. May–Jun. V. 11 (3). P. 242–244.
11. Dickinson D.F., Scott O. // Br. Heart J. Feb. 1984. V. 51 (2). P. 179–183.

**Чернышев Антон Александрович** – аспирант отделения детской кардиологии НИИ кардиологии СО РАМН (Томск).

**Ковалев Игорь Александрович** – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения детской кардиологии НИИ кардиологии СО РАМН (Томск).

**Завадовский Константин Валериевич** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории радионуклидных методов исследования НИИ кардиологии СО РАМН (Томск).

**Попов Сергей Валентинович** – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции НИИ кардиологии СО РАМН (Томск).