

Д.С. Прохорова, Г.П. Нарциссова, Ю.Н. Горбатов, Ю.С. Синельников, А.В. Горбатов

Динамика процессов адаптации левого желудочка у больных раннего возраста с коарктацией аорты до и после хирургической коррекции

ФГБУ «ННИИПК
им. акад. Е.Н. Мешалкина»
Минздравсоцразвития
России, 630055,
Новосибирск,
ул. Речкуновская, 15,
crpsc@ngisr.ru

УДК 616.132.15-053.3-089.168.1
ВАК 14.01.26

Поступила в редакцию
13 января 2012 г.

© Д.С. Прохорова,
Г.П. Нарциссова,
Ю.Н. Горбатов,
Ю.С. Синельников,
А.В. Горбатов, 2012

Представлены результаты эхокардиографического обследования 87 детей раннего возраста с коарктацией аорты до и после оперативного лечения. Все пациенты были распределены на две группы: со сниженной и нормальной фракцией выброса. При оценке типа ремоделирования левого желудочка эксцентрическая гипертрофия выявлена у 46% пациентов первой группы, преимущественно у детей с предуктальным вариантом порока. Установлено, что у пациентов первой группы, прооперированных в возрасте старше 6 мес. жизни, эхокардиографические показатели восстанавливались медленнее. Функциональные показатели левого желудочка восстанавливались быстрее, чем геометрические. При исследовании продольной функции левого желудочка выявлено повышение индекса миокардиальной сократимости и снижение миокардиальных скоростей в 100% случаев. Ключевые слова: эхокардиография; коарктация аорты; левый желудочек; снижение фракции выброса; ремоделирование.

Коарктация аорты (КоАо) относится к критическим порокам, ее клинические проявления зависят от степени сужения, наличия открытого артериального протока и его ширины, локализации сужения относительно открытого артериального протока (ОАП), характера сопутствующих сердечных аномалий. Если порок впервые выявляется в возрасте старше одного года, это обычно свидетельствует о его относительно малой выраженности [6].

Особенностью течения КоАо в раннем возрасте является возможность быстрой декомпенсации порока. Учитывая низкую выявляемость порока во внутриутробном периоде [7], КоАо может быть заподозрена у ребенка при стремительном прогрессировании сердечной недостаточности в первые часы и сутки жизни. Такие пациенты требуют неотложного перевода в специализированный хирургический стационар для хирургической коррекции после стабилизации состояния. При сходных гемодинамических характеристиках пороков состояние детей в предоперационном периоде оказывается наиболее значимым фактором, определяющим результат лечения [1].

Компенсаторные механизмы в условиях порока начинают работать еще пре-

натально, приводя к ремоделированию сердца. Устранение коарктации аорты, как правило, приводит к «драматическому» улучшению состояния больных, быстро купированию сердечной недостаточности [5, 6]. Время проведения операции является определяющим моментом, обуславливающим развитие обратного ремоделирования. Цель работы – изучение функционального состояния и геометрии левого желудочка (ЛЖ) у пациентов раннего возраста с коарктацией аорты до и после хирургической коррекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 87 пациентов раннего возраста с КоАо. Первую группу составили 30 больных со сниженной фракцией выброса (ФВ) левого желудочка, выявленной при эхокардиографическом исследовании. Вторая группа детей (57 пациентов) имела нормальные показатели ФВ. Средний возраст на момент операции составил $7,2 \pm 7,07$ мес. В состоянии крайней степени тяжести в стационар поступило 19 (22%) человек, что потребовало немедленной хирургической коррекции порока.

У всех пациентов была выявлена изолированная форма коарктации аорты.

По анатомическому варианту КоАо все больные распределены следующим образом: юкстдуктальная КоАо – 50 человек (57%), преддуктальная – 24 человека (28%), постдуктальная – 13 человек (15%). Среди наблюдаемых детей преобладали мальчики – 59% (51 чел.), девочки составили 41% (36 чел.).

Эхокардиографическое исследование выполнялось на ультразвуковых системах «Sonos 5500» («Philips», США) и «VIVID-7», «VIVID-7 Dimension» («GE MS», США), включало одно- и двумерное сканирование с применением доплерографии в импульсном и постоянно-волновом режимах, а также цветное доплеровское картирование кровотока. Оценивалась систолическая функция ЛЖ по методу Тейхгольца. Исследовались также объемные и геометрические показатели желудочков, локальная сократимость ЛЖ. Диастолическая функция ЛЖ оценивалась при изучении трансмитрального кровотока при использовании импульсно-волнового доплеровского режима. С помощью тканевой доплерографии оценивалась продольная функция ЛЖ, признаки меж- и внутрижелудочковой диссинхронии. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программы Statistica 6.0 с использованием t-теста для двух независимых выборок. Результаты представлены как среднее и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$). Статистически значимыми считались различия данных при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные эхокардиографического исследования пациентов обеих групп представлены в табл. 1. При эхокардиографическом исследовании пациентов первой группы, кроме снижения сократительной способности ЛЖ (ФВ $44,6 \pm 5,8\%$, ФУ $22,7 \pm 3,9\%$), отмечалось изменение ряда показателей: дилатация полости ЛЖ (КДР $3,35 \pm 0,7$ см, ИКДО $151,5 \pm 66,7$ мл/м², ИММ $150,99 \pm 55,6$ г/м²), изменение его геометрии (сферификация выявлена в 87% случаев, индекс сферичности составлял $0,79 \pm 0,1$). Сегментарных нарушений сократимости не найдено. Эхокардиографические показатели ЛЖ пациентов второй группы значимо отличались от показателей первой группы.

Гипертрофия миокарда ЛЖ определялась у пациентов обеих групп, реже встречалась у пациентов до 1 года (3% пациентов к месячному возрасту). Начиная с 12-месячного возраста увеличение толщины миокарда встречалось в 33,3–41,0% случаев. При анализе группы пациентов до двухмесячного возраста у 33% выявлена гипертрофия миокарда обоих желудочков.

Нарушение диастолической функции исходно было характерно для пациентов обеих групп (83,3% пациентов в I группе и 52,6% во II группе) и подтвердилось при проведении тканевой доплерографии. Менее половины пациентов с диастолической дисфункцией в каждой из групп сравнения имели гипертрофию мио-

карда (44 и 46,6% соответственно). Корреляция между наличием диастолической дисфункции и гипертрофии миокарда ЛЖ не выявлена (коэффициент корреляции в первой группе составил 0,038; во второй 0,058; $p = 0,05$).

При оценке ремоделирования ЛЖ использовалась классификация А. Ganau (1992), согласно которой выделяют четыре типа ремоделирования. Их распределение в исследуемых группах представлено в табл. 2. Из табл. 2 видно, что самым распространенным видом ремоделирования ЛЖ у детей раннего возраста являлась эксцентрическая гипертрофия. Данный тип изменения геометрии отмечался у 46% пациентов в обеих группах сравнения и опережал концентрическое ремоделирование. У пациентов с преддуктальной КоАо и низкой ФВ эксцентрическая гипертрофия является единственным вариантом изменения геометрии ЛЖ.

В обеих группах сравнения наблюдалось уменьшение проявлений сердечной недостаточности (СН) после оперативного лечения. До операции в первой группе преобладала СН II А стадии (67%), тогда как во второй – СН I ст. (46%). Через 1 и 2 года после хирургической коррекции порока в первой группе преобладала СН I ст. (83% через 1 год и 67% через 2 года).

Восстановление эхокардиографических параметров у пациентов отмечалось уже в раннем послеоперационном периоде, при этом первыми нормализовались функциональные показатели (табл. 3). Показатели ФВ увеличились через 1 год после операции до $76 \pm 6\%$, а ФУ до $44,4 \pm 7,4\%$. Показатели ФВ и ФУ достоверно отличались от исходных как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде. Значения ИКДО, ИММ и ИСФ достоверно уменьшились по сравнению с исходными только к 12 и 24 мес. после хирургической коррекции.

Отмечено, что пациенты, прооперированные в срок до 6 мес. жизни, показали более быстрый прирост функциональных показателей (через 6 мес. после хирургического лечения), чем дети старше 6 мес. Фракция выброса возросла у первых на $24,8 \pm 20\%$, у вторых на $18,5 \pm 12,7\%$ ($p = 0,37$).

Восстановление геометрических показателей ЛЖ происходило медленнее, но в целом в 26% случаев отмечено через 6 мес. после операции, в 87% через 12 мес. и в 97% через 24 мес. Значения эхокардиографических показателей через 6, 12 и 24 мес. представлены в табл. 3. У пациентов второй группы после операции отмечалась физиологическая (возрастная) динамика ультразвуковых параметров.

При проведении тканевой доплерографии пациентов из групп сравнения выявлено отсутствие у них признаков меж- и внутрижелудочковой диссинхронии. При регистрации тканевого следа наблюдалось уменьшение амплитуды продольного смещения миокарда ЛЖ в группах пациентов с КоАо по сравнению со здоровыми детьми.

Таблица 1

ЭхоКГ-показатели ЛЖ у пациентов раннего возраста с коарктацией аорты, * $p < 0,05$

Показатели	I группа, n = 30	II группа, n = 57
КДР, см	3,3±0,7	2,5±0,6*
КСР, см	2,5±0,6	1,4±0,4*
КДО, мл	48,5±24,0	26,5±16,0*
ИКДО, мл/м ²	151,5±66,7	73,3±38,0*
ММ, г	48,6±21,7	34,3±16,9*
ИММ, г/м ²	150,9±55,6	93,0±37,4*
ФВ, %	44,6±5,8	76,5±6,0*
ФУ, %	22,7±3,9	43,3±6,0*
Индекс сферичности	0,79±0,1	0,5±0,08*
Относительная толщина стенки миокарда	0,3±0,19	0,5±0,1*

Таблица 2

Распределение типов ремоделирования в группах сравнения

Характер ремоделирования ЛЖ	I группа, n = 30	II группа, n = 57	Обе группы, n = 87
Концентрическая гипертрофия, n (%)	4 (13,3)	18 (31,5)	22 (25)
Эксцентрическая гипертрофия, n (%)	23 (76,6)	17 (29,8)	40 (46)
Концентрическое ремоделирование, n (%)	2 (6,6)	14 (24,5)	16 (18)
Нормальная геометрия, n (%)	1 (3,3)	8 (14)	9 (10)

Таблица 3

ЭхоКГ-показатели ЛЖ у детей раннего возраста с коарктацией аорты I группы (n = 30), * $p < 0,05$ от исходного показателя

Показатели	До операции	После операции			
		2 нед.	6 мес.	12 мес.	24 мес.
ФВ, %	44,6±5	54,4±11*	65±8*	76±6*	76±6*
ФУ, %	22,7±4	28,1±7,8*	33±11*	44,4±7,4*	44,4±7,4*
КДР, см	3,35±0,73	3,2±0,57	3,1±0,48	2,98±0,45*	2,72±0,4*
ИКДО, мл/м ²	151,5±66,7	130,3±51	107,3±42	81,4±26*	77,2±23*
ИММ, г/м ²	140,2±60	124,6±52	112±49	90,5±41*	83,3±36*
Индекс сферичности	0,79±0,1	0,75±0,08	0,7±0,05	0,64±0,08*	0,61±0,07*

При изучении индекса миокардиальной сократимости отмечается увеличение его значений в группах пациентов с коарктацией аорты, что свидетельствует о нарушении систолического сокращения и диастолического расслабления. Эти данные подтвердились при проведении импульсно-волновой тканевой доплерографии.

Время госпитализации пациентов первой группы составило 12,4±5,2 суток, второй группы – 14,4±5,1 суток, а среднее время госпитализации в обеих группах (14,1±4,9 суток) не превышало нормативов, разработанных для пациентов, прооперированных в условиях нормотермии. Время, проведенное пациентами в отделении интенсивной терапии, а также длительность ИВЛ значительно не отличались в исследуемых группах.

Рецидив заболевания отмечен у 9 пациентов (10%). Повторные операции по поводу рекоарктации были проведены в 3 случаях (3,4%). Кроме этого, под наблюдением в поликлиническом отделении нашей больницы остается еще шесть детей из группы исследования с градиентом давления в месте анастомоза аорты 30 мм рт. ст. и более.

ОБСУЖДЕНИЕ

Процессы «перестройки», происходящие в сердце ребенка при КоАо, обусловлены особенностями строения миокарда ЛЖ и сердца в целом, а также гемодинамическими условиями, изменяющимися в период новорожденности. В ответ на препятствие кровотоку происходит ремоделирование сердца, выражающееся прежде всего в прогрессирующем увеличении массы миокарда, дилатации полостей, изменении геометрических параметров желудочков. Мы не нашли в литературе описания геометрических типов ремоделирования ЛЖ при коарктации аорты. При анализе собственных данных выявлено, что в первой группе детей самым распространенным видом ремоделирования ЛЖ у детей раннего возраста была эксцентрическая гипертрофия (46%). У пациентов с предуктальной КоАо и низкой ФВ она является единственным вариантом изменения геометрии ЛЖ. Формирование эксцентрического ремоделирования объясняется незрелостью механизмов регуляции сердца младенца [2]. Такое сердце не в состоянии противостоять нарастающей постнагрузке, особенно в условиях быстрого закрытия ОАП.

Чаще всего вариант концентрического ремоделирования встречается у детей в возрасте до 3 мес. (30%). При детальном изучении данной группы пациентов отмечается увеличение КДР ПЖ, толщины его стенки и межжелудочковой перегородки, значительное увеличение показателей расчетного давления в ЛА. Такая картина, по данным [10], наблюдается у большинства детей первых дней жизни в перинатальной группе. Характерным является лево-правый шунт на уровне предсердий, легочная гипертензия (вследствие чего шунтирование крови на уровне предсердий может поменять свое направление), расширение правых отделов сердца из-за большей растяжимости ПЖ, уменьшенные или нормальные левые отделы сердца, снижение выброса ЛЖ, уменьшение ударного объема ЛЖ.

Экспериментальные данные подтвердили, что возраст является очень важным фактором в определении типа, скорости и функциональной особенности реакции миокарда на перегрузку давлением. В сердцах новорожденных перегрузка давлением вызывает, главным образом, гиперплазию миоцитов и коронарный ангиогенез [9]. Возраст, в котором, по нашим данным, гипертрофия миокарда является одним из основных компенсаторных механизмов, – 12 мес. и старше. До 2 мес. жизни гипертрофия миокарда встречается редко (у 5 из 87 человек – 4,6%) и в 33% случаев сочетается с гипертрофией миокарда правого желудочка.

О преимуществе ранней коррекции порока писали многие авторы. Так, А. Castaneda с группой авторов рекомендовали плановую коррекцию КоАо с 3 до 6 мес. жизни, а в случае декомпенсации порока – экстренное хирургическое вмешательство [8]. Основываясь на данных о восстановлении функциональных показателей ЛЖ, А.С. Шарыкин рекомендовал проведение операции до 3 мес. жизни ребенка [5, 6]. По нашим данным, у пациентов, прооперированных в срок до 6 мес. жизни, быстрее восстанавливается ФВ, а в целом в течение 2 лет после операции в 97% случаев происходит обратное ремоделирование ЛЖ.

При анализе структуры послеоперационных осложнений в группах исследуемых пациентов не было выявлено достоверных различий. Группы также не отличались по времени госпитализации, интенсивной терапии, ИВЛ, инотропной поддержки, а также потребности в ней. Эти данные свидетельствуют о том, что при адекватной и своевременной коррекции порока улучшение состояния пациента происходит достаточно быстро, не ухудшая прогноз у детей с исходно выраженной СН. Работы многих авторов подтверждают, что только после хирургической коррекции могут уменьшиться проявления СН, а консервативная терапия призвана стабилизировать состояние пациента [4–6, 8].

При анализе группы пациентов с признаками рекоарктации (9 чел.) отмечается, что у четырех детей (50%) порок устранялся в возрасте младше 1 мес., в 88% случаев до 5 мес. Рецидив заболевания у данных больных

был выявлен в течение первого года наблюдения. Полученные результаты соответствуют данным других авторов, установивших, что рецидивы коарктации после неонатальной коррекции встречаются в течение первого года жизни. По мнению многих авторитетных специалистов, в развитии рекоарктации существенную роль играет остаточная дуктальная ткань [8, 11].

По нашим данным, при проведении тканевой доплерографии пациентов из групп сравнения выявлено отсутствие признаков меж- и внутрижелудочковой диссинхронии. Это согласуется с данными другого исследования, в котором признаки диссинхронии оценивались у пациентов с КоАо и ОАП. Разница интервалов отсутствовала за счет умеренной редукции периода предызгнания ЛЖ и увеличения ПЖ [3], что обусловлено особенностями гемодинамических сдвигов при этих пороках, характеризующихся повышением постнагрузки ЛЖ и уменьшением преднагрузки на правый желудочек.

При появлении и прогрессировании симптомов сердечной недостаточности у младенцев после подтверждения при эхокардиографическом исследовании диагноза необходим немедленный перевод ребенка в кардиохирургический стационар для выполнения операции. Пациентам с симптоматичной КоАо следует стабилизировать состояние перед хирургической коррекцией. При первичном ЭхоКГ-исследовании детей с КоАо и оценке результатов хирургического лечения порока необходимо обращать внимание на тип и выраженность ремоделирования левого желудочка и сердца в целом, определять глобальную систолическую и диастолическую функции левого желудочка. После хирургической коррекции порока рекомендуется систематическое наблюдение пациента с выполнением ЭхоКГ-исследования в раннем послеоперационном периоде, через 3, 6, 12 мес., а далее каждый год с целью оценки обратного ремоделирования и исключения рецидива КоАо.

В раннем возрасте у детей с коарктацией аорты в 22% случаев жизненными показаниями к экстренной операции являются быстро прогрессирующая сердечная недостаточность и дисфункция ЛЖ.

Эксцентрическая гипертрофия как тип ремоделирования ЛЖ в условиях порока определяется у 46% пациентов, преимущественно у детей с предуктальным вариантом и сниженной фракцией выброса. При исследовании продольной функции ЛЖ определяется повышение индекса миокардиальной сократимости и снижение миокардиальных скоростей. Своевременная хирургическая коррекция у детей раннего возраста с левожелудочковой дисфункцией, выполненная при установлении диагноза коарктации аорты независимо от исходного клинического статуса, способствует уменьшению проявлений сердечной недостаточности, быстрому восстановлению функциональных и геометрических показателей левого желудочка. Обратное ремоделирование с нормализацией функции левого

желудочка происходит в 26% случаев наблюдения через 6 мес. после операции, в 87% через 12 мес. и в 97% – через 24 мес. Рецидив КоАо выявлен у 9 пациентов (10%), оперированных преимущественно в возрасте до 5 мес. жизни, диагностирован в течение первого года наблюдения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бершвили Д.О. Паллиативные операции без искусственного кровообращения как средство неотложной помощи новорожденным с врожденными пороками сердца: автореф. ... д-ра мед. наук. М., 2010.
 2. Котлукова Н. Поражение миокарда у детей первого года жизни // medgazeta.rusmedserv.com/2002/79.
 3. Марцинкевич Г.И., Соколов А.А. // Вестник аритмологии. 2010. № 60. С. 43–48.
 4. Рогова Т.В., Иванова О.И., Ремезова Т.С. и др. // Бюл. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2010. Т. 11, № 6. Р. 233.
 5. Шарыкин А.С. Коарктация аорты у грудных детей. М., 1994.
 6. Шарыкин А.С. Врожденные пороки сердца у детей. М., 2005.
 7. Шевченко Е.А. // Сибирский мед. журнал. 2008. № 6. С. 37–40.
 8. Castaneda A.R., Jonas R. et al. Cardiac Surgery of the Neonate and Infant. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, 1994.
 9. Flanagan M.F., Fujii A.M., Colan S.D. et al. // Circ. Res. 1999. V. 68. P. 1458–1470.
 10. Graham T.P., Atwood G.F., Boerth R.C. et al. // Circulation. 1977. V. 56. P. 641–647.
 11. Russell G.A., Berry P.J., Watterson K. et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1991. V. 102. P. 596–601.
- Прохорова Дарья Станиславовна** – научный сотрудник лаборатории ультразвуковой и функциональной диагностики ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).
- Нарциссова Галина Петровна** – доктор медицинских наук, заведующая лабораторией ультразвуковой и функциональной диагностики ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).
- Горбатов Юрий Николаевич** – доктор медицинских наук, профессор, руководитель центра детской кардиохирургии и хирургии новорожденных детей ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).
- Синельников Юрий Семенович** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник центра детской кардиохирургии и хирургии новорожденных детей ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).
- Горбатов Артем Викторович** – врач-хирург центра детской кардиохирургии и хирургии новорожденных детей ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).