

УДК 616.12-007.2-089-053.31

М. В. Борисков, Г. А. Ефимочкин*, Н. Б. Карахалис, Т. В. Серова

РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНДУИТОВ В ЛЕГОЧНОЙ ПОЗИЦИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ И МЛАДЕНЦЕВ

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Россия.

Введение. Истории применения кондуитов в сердечно-сосудистой хирургии уже более 100 лет. С их использованием стала возможной помощь новорожденным и младенцам со сложными врожденными пороками сердца. Используются различные типы кондуитов, которые при сравнении имеют преимущества и недостатки, и в настоящее время трудно выделить «идеальный» кондуит. Основной проблемой всех типов кондуитов являются повторные операции, порой, неоднократно на протяжении жизни пациента.

Цель исследования. Представление непосредственных и среднесрочных результатов операций с использованием кондуитов в легочной позиции у детей до 1 года.

Методы. С января 2006 по июнь 2016 г. в нашей клинике 48 пациентам выполнена реконструкция выводного отдела правого желудочка с использованием различных кондуитов. Возраст пациентов составил от 14 дней до 1 года ($4,82 \pm 4,09$ мес), средняя масса тела $4,7 \pm 2,3$ кг ($2,9$ – $10,2$ кг).

Результаты. В ближайшем послеоперационном периоде умерли 7 пациентов (общая летальность 14,59%). У всех выписанных больных по данным ЭхоКС средняя скорость кровотока на кондуите составила $2,42 \pm 0,72$ м/с (от 1,3 до 3,9 м/с), а средний градиент $22,22 \pm 17,17$ мм рт. ст. (от 4 до 60 мм рт. ст.). Выполнено 18 повторных операций. Ранней реоперации (в течение 1 года после первичного вмешательства) потребовали 3 больных (8,82%), причиной в 2 случаях послужил стеноз кондуита, у 1 больного развилась аневризма правого желудочка. При использовании кондуита Contegra при среднем сроке наблюдения в $16,3 \pm 11$ мес (1–62 мес) повторные операции не требовались.

Заключение. 1. Выбор кондуита для имплантации в легочную позицию продолжает оставаться серьезной проблемой при лечении сложных врожденных пороков сердца у новорожденных и младенцев.

2. При использовании кондуита Contegra при среднем сроке наблюдения в $16,3 \pm 11$ мес (1 – 62 мес) повторные операции не требовались, но для достоверных выводов требуется более длительный период наблюдения.

Ключевые слова: кондуит; сложные врожденные пороки сердца; имплантация в легочную позицию.

Контактная информация: * Г.А. Ефимочкин – врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии №1, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края; 350086 Краснодар, ул. 1 Мая, 167; тел. +7(918)396-07-56; E-mail: georgith@rambler.ru

M.V. Boriskov, G.A. Efimochkin*, N.B. Karakhalis, T.V. Serova

MANAGEMENT OF CONGENITAL HEART DISEASES WITH CONDUIT APPLICATION IN PULMONARY POSITION IN NEWBORNS AND INFANTS

State Public Health Budget Institution ‘Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital of Krasnodar Region Public Health Ministry, Krasnodar, Russia

History of conduits application in cardiovascular surgery extends back for more than 100 years. With their use it became possible to help newborns and infants with difficult congenital heart diseases. Various types of conduits are used and well-known and have advantages and shortcomings, but it is difficult to choose an “ideal” conduit. The main problem of all types is repeated operations, which sometimes are repeated throughout the patient’s life.

Aim: show immediate and medium term results with conduit application in pulmonary position in infants.

Methods: From January 2006 to June, 2016 in our Clinic we have operated on 48 patients and performed reconstructions of the right ventricular outflow tract applying many different conduits. Age range was from 14 days to 1 year ($4,82 \pm 4,09$ months), mean weight was $4,7 \pm 2,3$ kg ($2,9$ – $10,2$ kg).

Results: In immediate postoperative period 7 patients died (overall mortality rate was 14,59%). In all discharged patients according to ECG data mean blood flow rate on the conduit was $2,42 \pm 0,72$ m/s (from 1,3 to 3,9 m/s), and a mean gradient was $22,22 \pm 17,17$ mm Hg (from 4 to 60 mm Hg). We performed 18 repeated operations. Early reoperation was necessary in 3 cases (8,82%) (during the 1 year after the primary surgery), in cases the reason was conduit stenosis, in 1 patient there was a right ventricle aneurysm. We avoid repeated surgery in cases with conduit Contegra application with mean follow-up period $16,3 \pm 11$ months (1–62 months).

Conclusion: 1. Conduit selection for implantation in the pulmonary position has a tendency to be a serious challenge in infants and newborns treated for complicated congenital heart disorders.

2. Repeated surgeries were not necessary when we applied conduits Contegra with mean follow-up $16,3 \pm 11$ months (1–62 months), but to make some authentic conclusions a more prolonged follow-up period is required.

Key words: conduit; complicated congenital heart diseases; implantation in pulmonary place.

Введение

Истории применения кондуитов в сердечно-сосудистой хирургии уже более 100 лет – с момента первой пересадки аортального и венозного гомографтов в эксперименте на собаках, которую осуществил Carrel [20]. Среди разнообразного спектра протезов продолжается поиск «идеального» кондуита. Одни имеют склонностью к кальцинозу и стенозированию, другие – к дилатации и недостаточности их клапанов, развитию других осложнений, что требует выполнения повторных вмешательств, порой, неоднократно на протяжении жизни пациента. Особенную актуальность это приобретает при лечении пациентов малого возраста и малой массой тела. Кондуиты в легочной позиции у детей до 1 года применяются для коррекции различных сложных врожденных пороков сердца, требующих создания пути оттока от правого желудочка.

Бурное развитие хирургия кондуитов получила в 60-е годы прошлого века, когда последовательно сначала Kliner [21] использовал трубку из аутоперикарда для коррекции тетрады Фалло (1964 г.), затем Rastelli [22] из клиники Мейо в 1965 г. первый предложил аортальный аллогraft в позицию между правым желудочком и легочной артерией при коррекции тетрады Фалло с легочной атрезией, параллельно Ross и Somerville [23] ввели в Великобритании в 1966 г. понятие о возможности применения клапанного аортального аллогraftа при легочной атрезии. В начале 1970-х стали доступными тканые и ксеноперикардальные клапаносодержащие кондуиты. Комбинацию из дакронового протеза с имплантированным свиным клапаном первым применил Carpentier [5]. В последнее десятилетие Brown [6] использовал в качестве сердечных кондуитов бычьи яремные вены, содержащие клапан, в настоящее время известные как Contegra (Medtronic, Миннеаполис, МС) [7].

Сейчас применяются все ранее предложенные кондуиты, совершенствуются только методики их стерилизации, консервации и обработки.

Целью нашего сообщения является представление результатов операций с использованием кондуитов в легочной позиции у детей до 1 года.

Материалы и методы

С января 2006 по июнь 2016 г. 48 пациентам (20 мальчиков и 28 девочек) в возрасте до 1 года выполнена реконструкция пути оттока из правого желудочка с использованием различных кондуитов. Первичный диагноз: атрезия легочной артерии 1–2 типа – 15 больных, общий артериальный ствол – 17 пациентов, общий артериальный ствол с прерванной дугой аорты (1 и 2 тип) – 3 больных, тетрада Фалло с агенезией клапана легочной артерии – 6 больных, двойное отхождение магистральных сосудов от правого желудочка – 3 больных, criss-cross сердца со стенозом легочной артерии – 1, тетрада Фалло – 2 больных, транспозиция маги-

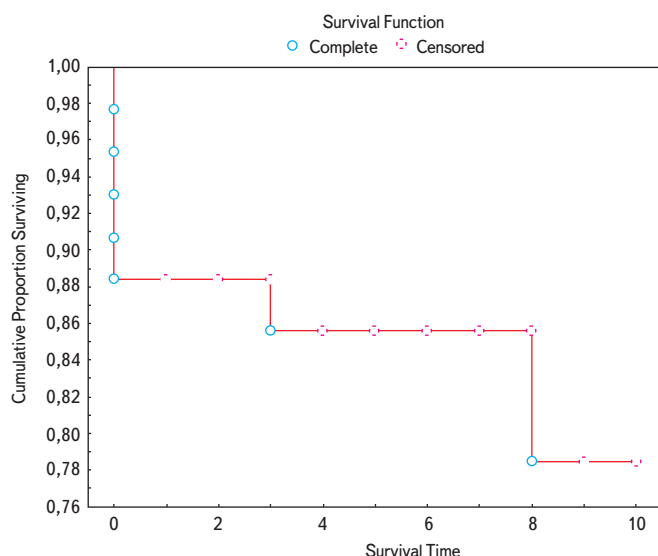
стральных сосудов со стенозом легочной артерии – 1 больной. Средний возраст на момент операции составил $4,82 \pm 4,09$ мес (15 дней – 12 мес). Средняя масса тела на момент операции составила $4,7 \pm 2,3$ кг (2,9–10,2 кг). У 30 больных использованы ксеноперикардальные клапаносодержащие кондуиты (29 – БиоЛаб – 2, 1 – АБ монокомполит Кемерово), у 17 – кондуиты Contegra (доступны с 2011 г.), у одной больной – дакроновый кондуит со свиным ксеноклапаном Hancock. Наиболее часто у (20 пациентов) использовался кондуит БиоЛаб 2–15 мм (68,96%). Паллиативные операции выполнены у 14 больных (6 системно-легочных анастомозов, 5 стентирований ОАП, 2 реконструкции пути оттока от правого желудочка с помощью бесклапанных протезов, 1 раз выполнялась реконструкция дуги аорты с билатеральным суживанием легочной артерии). 2 больным выполнена первично-радикальная коррекция тетрады Фалло, причиной имплантации кондуита послужило развитие аневризмы выводного отдела правого желудочка.

Хирургическая техника. Все операции выполнялись через срединную стернотомию в условиях искусственного кровообращения (бикавальная канюляция). Двоим проводилась антеградная перфузия головного мозга с умеренной (30–32°C) гипотермией. Использовалась фармакоологическая кардиоплегия кустодиолом 40 мл/кг однократно ($n = 34$) и кровяная холодовая кардиоплегия ($n = 18$). Среднее время ИК составило $172,51 \pm 79,45$ мин (105–500 мин). Среднее время ишемии составило $94,25 \pm 27,87$ мин (53–182 мин). Стандартная методика имплантации заключалась в создании дистального анастомоза с бифуркацией легочной артерии, вертикальной вентрикулотомии и проксимального анастомоза в 1,5–2 раза больше расчетного диаметра кондуита. Размер кондуита подбирался с учетом z-отклонения для данного пациента, среднее значение z-отклонения $3 \pm 0,32$ (2,67–3,54). После паллиативных процедур ($n = 14$) всегда выполнялась пластика правой, левой легочных артерий и бифуркации легочной артерии одной заплатой из ПТФЕ 0,4 мм. При тетраде Фалло с агенезией клапана легочной артерии во всех случаях ($n = 6$) выполнялась редукция дилатированных легочных артерий различными методами. 1 больному с ДОС от правого желудочка, стенозом легочной артерии и аневризмой восходящего отдела аорты, которая сдавливала бифуркацию трахеи и главные бронхи, была выполнена резекция аневризматически расширенного участка восходящего отдела аорты с последующим прямым анастомозом. 2 больным с ОАС и ПДА типа В одномоментно выполнялась реконструкция дуги аорты, 1 больному (ОАС + ПДА тип С) – реконструкция дуги аорты с билатеральным суживанием легочной артерии.

Статистический анализ. Все расчеты средних, минимальных и максимальных величин, стандартных отклонений и медианы выполнены при помощи прикладной программы «Excel» для Windows.

Таблица 1

Кривая выживаемости новорожденных и младенцев с кондуитами (по методу Каплана – Майера)



Выживаемость, отсутствие повторных операций высчитывались по методу Kaplan – Meier на основе пакета программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, табл. 1).

Результаты

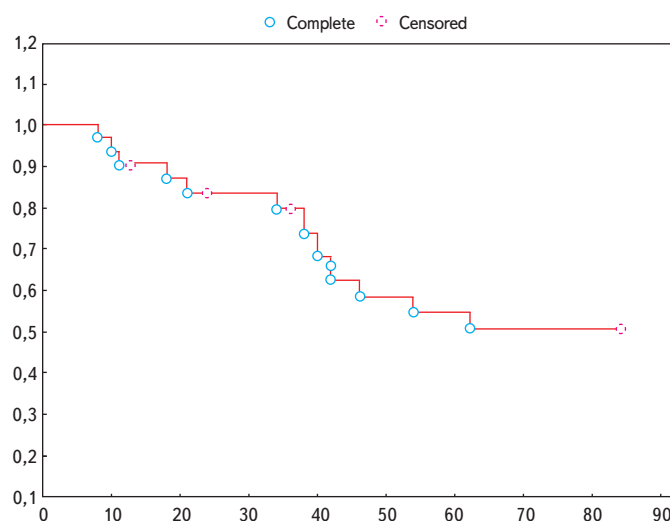
В раннем послеоперационном периоде умерли 7 больных (общая летальность 14,59%). Причинами летальности послужили: легочно-гипертензионные кризы – 3 больных, острая сердечно-сосудистая недостаточность – 3, правожелудочковая недостаточность – 1. Было 2 летальных исхода после повторных операций, в одном случае причиной послужил сепсис, в другом – прогрессирующая правожелудочковая недостаточность.

Среднее пребывание в стационаре у выживших пациентов составило $25,30 \pm 13,64$ койко/дня. Симптомы недостаточности кровообращения, которые требовали медикаментозной терапии (дигоксин + диуретики) имелись у 12 (41,37%) пациентов. У всех выписанных больных по данным ЭхоКС (аппарат Siemens Acuson S 2000) средняя скорость кровотока на кондуите составила $2,42 \pm 0,72$ м/с (от 1,3 до 3,9 м/с), а средний градиент – $22,22 \pm 17,17$ мм рт. ст. (от 4 до 60 мм рт. ст.).

Период наблюдения составил 1464 пациента/мес, в среднем 42,8 мес. Всего выполнено 18 повторных оперативных вмешательств (10 замен кондуитов, 4 ТЛБАП стеноза дистального анастомоза легочной артерии, 1 стентирование правой легочной артерии, 3 пластики кондуитов заплатами (2 – ксеноперикард, 1 – ПТФЕ)). Операции выполнялись по причине стеноза кондуита с развитием его дисфункции ($n=16$), аневризмы выводного тракта ПЖ ($n=1$), аневризмы выводного тракта ПЖ с разрывом ($n=1$). Средний

Таблица 2

Свобода от реопераций младенцев и детей до года в течение времени. Полная свобода от реопераций в течение 5 лет составила 56% (по методу Каплана – Майера)



градиент давления на кондуите составил $88,45 \pm 22,71$ мм рт. ст. ($76,84 \pm 43,98$ мм рт. ст.).

Ранней реоперации (в течение 1 года после первичного вмешательства) потребовали 3 (8,82%) больных, причиной в 2 случаях послужил стеноз кондуита через 8 и 10 мес после операции (градиент давления 84 и 98 мм рт. ст. соответственно), в 1 случае – развитие аневризмы выводного тракта ПЖ с разрывом (рис. 1).

15 повторных открытых операций выполнены с сроке от 1 года до 8 лет от первичного вмеша-

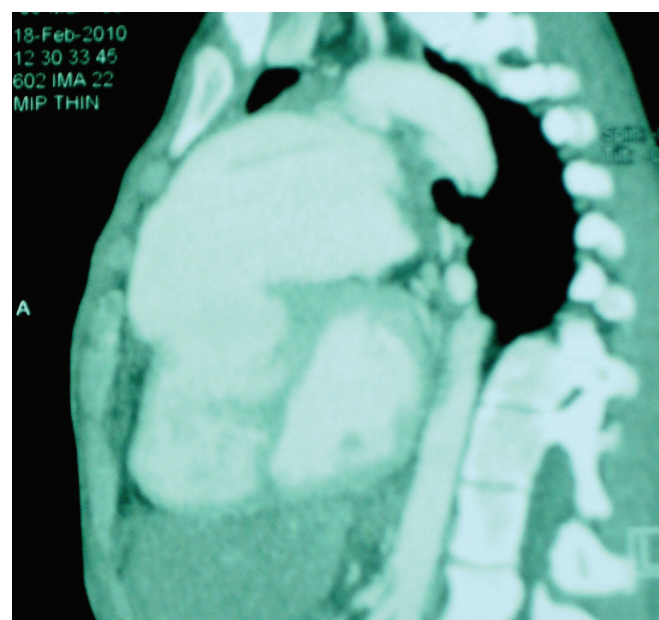


Рис.1. Аневризма выводного отдела правого желудочка. А – аневризма, К – кондуит, ПЖ – правый желудочек.

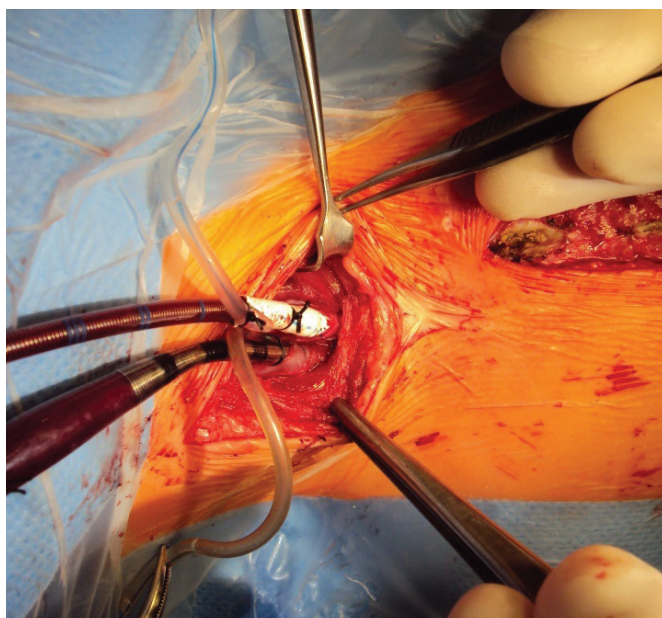


Рис. 2. Обнажены сосуды шеи справа, правая ОСА – общая сонная артерия, правая ВЯВ – внутренняя яремная вена. Артерия канюлирована аортальной канюлей 10 Fg через сосудистый протез Гор-Текс 4 мм, вена – периферической венозной канюлей 14 Fg.

ства (табл. 2). Свобода от реопераций в течение 3 лет составила 20,6 %, в течение 5 лет – 56 %.

Особенности хирургической техники при повторных операциях. Использовалось периферическое подключение аппарата искусственного кровообращения ($n = 13$) для начала параллельной перфузии и достижения умеренной гипотермии (28°C), после чего выполнялась рестернотомия. 7 операций выполнены на параллельной перфузии без пережатия аорты, среднее время искусственного кровообращения составило 224 ± 38 мин (от 186 до 398 мин). 6 операций выполнены с искусственным кровообращением и фармакоолодовой кардиopleгией кустодиолом, среднее время ишемии миокарда составило $68,35 \pm 17,87$ мин (48–132 мин), среднее время искусственного кровообращения было $193,64 \pm 88,76$ мин (148–420 мин). В 2 случаях повторные операции выполнялись путем прямой рестернотомии. Оба раза на этапе доступа повреждалась крыша кондуита, спаянная с задней поверхностью грудины с развитием массивного кровотечения. В настоящее время стандартом является периферическое подключение с началом параллельной перфузии и умеренной гипотермией.

В 6 случаях нами использовалось периферическое подключение аппарата ИК путем канюляции сосудов шеи (ОСА и ВЯВ справа) (рис. 2) из-за малой массы тела (менее 15 кг).

Одному пациенту выполнено 3 повторных замены кондуита, другому дважды выполнялась эндоваскулярная коррекция, 1 были выполнены замена кондуита, транслуминальная баллонная ангиопластика правой легочной артерии, а затем стентирование правой легочной артерии.

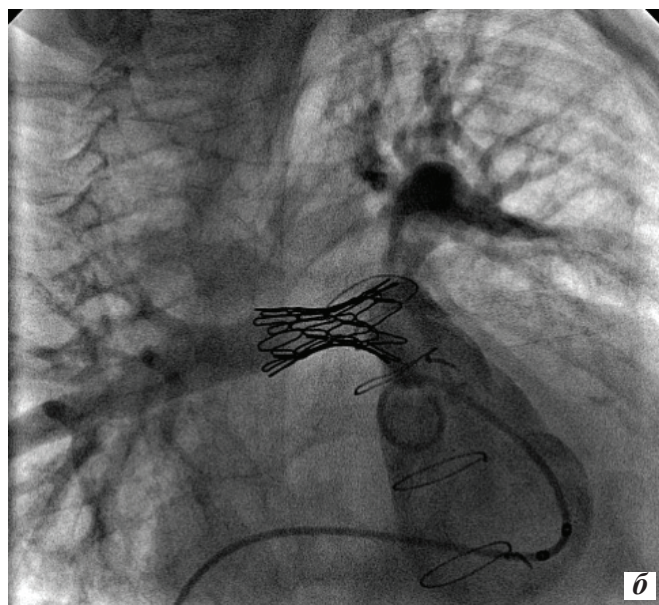
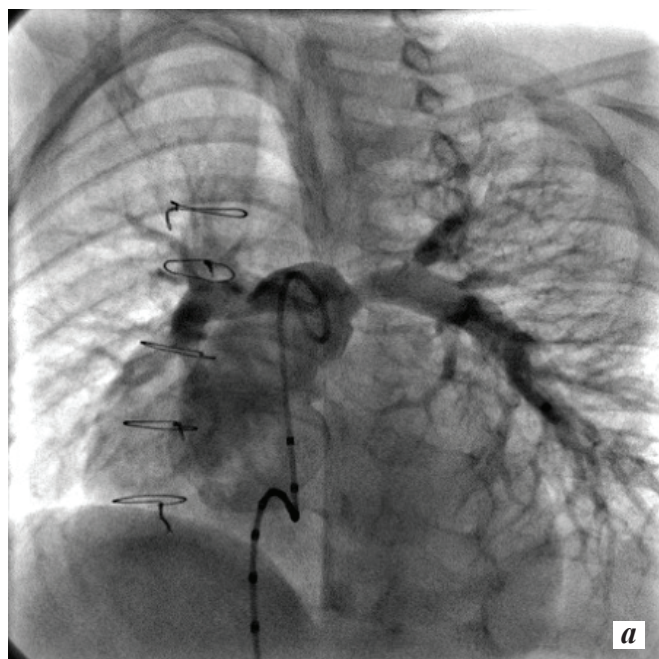


Рис. 3. Стентирование правой ветви легочной артерии. На представленных ангиограммах показана имплантация стента в устье правой легочной артерии больному Г. 3 лет, которому в периоде новорожденности был имплантирован конduit БиоЛаб – 2–15 мм по поводу коррекции общего артериального ствола. Через 10 мес больному была выполнена замена кондуита с расширением бифуркации легочной артерии заплатой из ePTFE на конduit БиоЛаб – 2–21 мм. Через 18 мес выполнено стентирование устья правой легочной артерии. а – стеноз устья правой легочной артерии, б – имплантация стента в устье правой легочной артерии.

Альтернативой повторной открытой операции является рентгенохирургическое вмешательство (рис.3).

Следует отметить, что при использовании кондуита Contegra в среднем сроке наблюдения в $16,3 \pm 11$ мес (1 – 62 мес) повторные операции не требовались, но для достоверных выводов требуется более длительный период наблюдения.

При гистологическом исследовании (проводилось

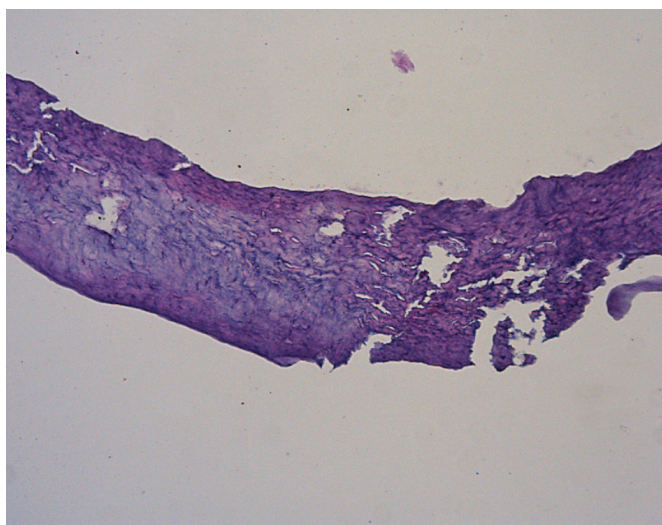


Рис. 4. Стенка правого желудочка, склероз и воспаление. x10

у всех оперированных пациентов) выявлены выраженный склероз и воспаление стенки правого желудочка в зоне проксимального анастомоза (рис. 4), что, по нашему мнению, служит причиной возникновения аневризмы и разрыва правого желудочка.

Обсуждение

Проблема коррекции сложных врожденных пороков сердца с необходимостью использования кондуитов остается актуальной особенно у детей первого года жизни. Высокая частота повторных операций в близкий период времени требует от хирургов постоянного поиска новых типов кондуитов. Критерии «идеального» кондуита сформулированы R. A. Jonas [8] – кондуит должен быть быстро доступным, стерильным, неиммунореактивным и, желательно, бесплатным.

В США предпочтение отдается аортальным и легочным аллотрансплантатам, которые широко используется с середины 1980-х годов. Тем не менее средне- и долгосрочные исследования четко продемонстрировали развитие обструкции и этих кондуитов с развитием ранней недостаточности на клапане [9, 10]. Особенно важно, что эти осложнения быстрее развиваются при использовании «малых» диаметров (менее 15 мм) у пациентов до 1 года [11]. Ускоренной дегенерации подвергаются и аортальные, и легочные аллотрансплантаты, возможно, по причине интенсивного иммунологического ответа на жизнеспособные клетки эндотелия и за счет более интенсивного кальциевого и фосфолипидного обмена, но скорость кальцификации значительно выше у аортальных аллотрансплантатов, возможно, из-за высокого содержания эластина в стенке аорты. Ограничением применения легочного аллотрансплантата является его меньшая доступность [12]. Инновацией стало применение метода децеллюляризации при обработке аллотрансплантатов. Разрушение волокон

коллагена уменьшает степень кальциноза и склероза кондуита, что благоприятно сказывается на отдаленном результате [13].

В Европе вследствие дефицита аллотрансплантатов (не более 10% от потребности) продолжается широкий поиск и достигнуты определенные успехи в разработке альтернативных протезов. Наибольшее число приверженцев получили ксенотрансплантаты из яремной вены быка Contegra и Hancock дакроновые кондуиты со свиным ксеноклапаном. Contegra – яремная вена быка с клапаном (Medtronic Inc) – была применена относительно недавно. Несмотря на отсутствие долгосрочных наблюдений, большинство опубликованных исследований выявили удовлетворительные ранние и промежуточные результаты [14–16].

Тем не менее развитие неоинтимы и в результате стеноз дистального анастомоза, дилатация анастомоза и недостаточность клапана были также зарегистрированы [17–18]. В исследованиях госпиталя Marie Lannelongue, Франция [19] Contegra использовалась с момента ее появления, однако применение ее было приостановлено из-за очень плохого непосредственного результата: озабоченность вызывало быстрое развитие дистальных стенозов. С 2006 г. Contegra в свете последних благоприятных публикаций снова была принята к использованию этой клиникой, но с особой осторожностью при наложении дистального анастомоза (строго интима к интима) и при подходящих конкретных анатомических и гемодинамических параметрах. Ограничения использования следующие:

- ✓ не подходит для новорожденных из-за высокого профиля клапана;
- ✓ несоответствие размера может привести к турбулентности и дистальному стенозу;
- ✓ противопоказан при наличии легочной гипертензии или ограниченном легочном сосудистом русле, где компетентность клапана имеет решающее значение.

В госпитале Marie Lannelongue, France, Hancock дакроновые кондуиты со свиным ксеноклапаном являются наиболее часто используемыми клапанными протезами. Жесткость дакронового корпуса является ограничением для использования у новорожденных. При коррекции общего артериального ствола у новорожденных реконструкция выводного тракта правого желудочка все чаще осуществляется без кондуита либо путем прямого анастомоза или с помощью PTFE кондуита с моностворкой.

В период новорожденности долговечность кондуита, по-видимому, также связана с турбулентным кровотоком. Механизмы, приводящие к формированию неоинтимы, наблюдались во всех типах ксенотрансплантатов, хотя и с индивидуальной изменчивостью. Жесткость дакронового кондуита также требует подготовки дистального участка анастомоза чаще всего путем расширения бифуркации легочной артерии заплатой из ПТФЕ.

Таблице 2

Сходство результатов при использовании различных типов кондуитов

Учреждение	Тип кондуита	Летальность (ближайшие п/о период), %	Ранние реоперации (до 1 года), %	Свобода от реоперации а течение 5 лет, %
Бокерия Л. А., НЦ ССХ им. Бакулева, Москва (2009) ²	Ксеноперикардальный конduit с трехстворчатым клапаном ($n = 48$)	20,8	12,73	82,14
Afsendiyos Kalangos, Geneva (2010) ²⁴	Аортальный гомографт ($n = 120$)	3	6,7	63 – 85,7
	Contegra ($n = 85$)	11	1,1	89
Randall S. Fortuna, Dale M. Geiss, University of Illinois et Colorado (2012) ¹³	Стандартный аллографт ($n = 61$)	6	8	69
	Децеллюляризованный аллографт ($n = 39$)	5	2	82
Alain Serraf, Marie Lannelongue Hospital, France (2010) ¹⁹	Hancock дакроновые кондуиты со свиным ксеноклапаном	3	2	81
Willis H. Williams, Atlanta, Georgia (2002) ²⁵	Стандартный аортальный аллографт ($n = 17$), дети до 3 лет	0	24	65
Mark W. Turrentine, Indiana (2005) ¹⁰	Стандартный аортальный ($n = 23$) и легочный ($n = 94$) аллографты	16	-	60

Повышенное легочное сосудистое сопротивление не является редкостью в хирургии врожденных пороков сердца у новорожденных и детей до года. Долговременная защита функции ПЖ является обязательной, и наиболее важный фактор – компетентность клапана кондуита. Hancock дакроновые кондуиты со свиным ксеноклапаном оказались адаптированы к высокому давлению в легочной артерии из-за повышенного легочного сосудистого сопротивления или хирургически не доступных дистальных стенозов. Устойчивость дакронового корпуса к внешним воздействиям является дополнительным благоприятным качеством для данного кондуита. Другие преимущества дакронового кондуита – безопасный подход и легкое удаление кондуита во время повторной операции и кальцификация только на клапанном уровне. Hancock дакроновые кондуиты со свиным ксеноклапаном представляет собой ценную альтернативу гомотрансплантатов при реконструкции ВОПЖ. Его можно рекомендовать для использования:

- ✓ в период новорожденности,
- ✓ при ограниченном легочном сосудистом русле или повышенном легочном сосудистом сопротивлении или их комбинации,
- ✓ при неудовлетворенности другими ксенотрансплантатами.

Дальнейшее изучение является обязательным для сравнения Hancock кондуитов с другими видами ксенотрансплантатов и гомотрансплантатов[19].

В России из-за недоступности гомографтов и до последнего времени Contegra приоритетным является использование ксенотрансплантатов. Собственная разработка НЦ ССХ им. Бакулева – ксеноперикардальный клапаносодержащий конduit БиоЛаб и его модификация со створками из глиссоновой капсулы печени – БиоЛаб – 2 показывают непосредственные и отдаленные результаты, сопоставимые с

мировыми аналогами [1]. Результаты динамического наблюдения больных с кондуитом БиоЛаб 2 малых диаметров (менее 15 мм) показывают удовлетворительные гемодинамические результаты и могут использоваться у пациентов до 1 года [2–4].

Сходство результатов при использовании различных типов кондуитов показано в сводной табл. 2.

Заключение

1. Выбор кондуита для имплантации в легочную позицию продолжает оставаться серьезной проблемой при лечении сложных врожденных пороков сердца у новорожденных и младенцев.

2. При использовании кондуита Contegra при среднем сроке наблюдения в $16,3 \pm 11$ мес (1–62 мес) повторные операции не требовались, но для достоверных выводов требуется более длительный период наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

- Бокерия Л. А., Подзолков В. П., Кагременов И. И., Кокшенев И. В., Астраханцева Т. О., Юрлов И. А., Донцова В. И., Ковалев Д. В., Данилов Т. Ю., Кацадзе Н. Г., Аскерова Р. И. Сравнительная оценка результатов использования ксеноперикардальных бескаркасных трехстворчатых кондуитов при коррекции сложных врожденных пороков сердца. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия, №6, 2010, 4-10
- Бокерия Л. А., Шатахян М. П., Шаталов К. В., Горбачевский С. В. Ким А. И. и соавт. Результаты имплантации экстракардиальных, ксеноперикардальных трехстворчатых кондуитов малого диаметра (≤ 15 мм) у пациентов с врожденными пороками сердца. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия, №2, 2009, 4-10
- В. П. Подзолков, И. В. Кокшенев, А. А. Гаджиев. Агрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки, Москва, 2003
- Бокерия Л. А., Шатахян М. П., Шаталов К. В., Горбачевский С. В. Ким А. И. и соавт. Результаты имплантации экстракардиальных ксеноперикардальных кондуитов с трехстворчатым клапаном у пациентов с врожденными пороками сердца. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия, №6, 2009, 29-37

5. A Carpentier, A Deloche, J Relland, JN Fabiani, J Forman, JP Camilleri, R Soyler, and C Dubost. Six-year follow-up of glutaraldehyde-preserved heterografts. With particular reference to the treatment of congenital valve malformations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1974 68: 771-782.
6. Scavo VA, Turrentine MW, Aufiero TX, Sharp TG, Brown JW. Valved bovine jugular venous conduits for right ventricular to pulmonary artery reconstruction. *ASAIOJ* 1999; 45:482-487.
7. Breymann T, Thies WR, Boethig D, Goerg R, Blanz U, Koerfer R. Bovine valved venous xenografts for RVOT reconstruction: results after 71 implantations. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 703-710.
8. R. A. Jonas, Comprehensive surgical management of congenital heart disease, Ahnold, 2004.
9. Dearani JA, Danielson GK, Puga FJ, Schaff HV, Warnes CW, Driscoll DJ, et al. Late follow-up of 1095 patients undergoing operation for complex congenital heart disease utilizing pulmonary ventricle to pulmonary artery conduits. *Ann Thorac Surg* 2003;75:399-411.
10. Brown JW, Ruzmetov M, Rodefeld, MD, Vijay P, Turrentine MW. Right ventricular outflow tract reconstruction with an allograft conduit in non-Ross patients: risk factors for homograft dysfunction and failure. *Ann Thorac Surg* 2005;80:655-664.
11. Wells WJ, Arroyo Jr. H, Bremner RM, Wood J, Starnes VA. Homograft conduit failure in infants is not due to somatic outgrowth. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:88-96.
12. Bielefeld MR, Bishop DA, Campbell DN, Mitchell MB, Grover FL, Clarke DR. Reoperative homograft right ventricular outflow tract reconstruction. *Ann Thorac Surg* 2001;71:482-488.
13. Mark Ruzmetov, MD, PhD, Jitendra J. Shah, MD, Dale M. Geiss, MD, Randall S. Fortuna, MD* Decellularized versus standard cryopreserved valve allografts for right ventricular outflow tract reconstruction: A single-institution comparison *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:543-549
14. Corno AF, Qanadli SD, Sekarski N, et al. Bovine valved xenograft in pulmonary position: Medium term follow-up with excellent hemodynamics and freedom from calcification *Ann Thorac Surg* 2004;78:1382-1388.
15. Morales DLS, Braud BE, Gunter KS, et al. Encouraging results for the Contegra conduit in the problematic right ventricle-to pulmonary artery connection *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132:665-671.
16. Bové T, Demanet H, Wauthy P, et al. Early results of valved bovine jugular vein conduit versus bicuspid homograft for right ventricular outflow tract reconstruction *Ann Thorac Surg* 2002;74:536-541.
17. Boudjemline Y, Bonnet D, Agnoletti G, Vouhe P. Aneurysm of the right ventricular outflow following bovine valved venous conduit insertion *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;23:122-124.
18. Zavanella C, Portela F. Early failure of bovine jugular vein conduits *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:610.
19. Emre Belli, MD*, Ece Saliholu, MD, Bertrand Leobon, MD, François Roubertie, MD, Mohammed Ly, MD, Régine Roussin, MD, Alain Serraf, MD The Performance of Hancock Porcine-Valved Dacron Conduit for Right Ventricular Outflow Tract Reconstruction *Ann Thorac Surg* 2010;89:152-158
20. Carrel A. Ultimate results of aortic transplantations. *J Exp Med* 1912; 15:389.
21. W. Kliner Indikationsstellung und operative Technik für die Korrektur der Fallotschen Tetralogie. *Langenbecks Arch Klin Chir* 1964; 308:40.
22. Rastelli GC, Ongley PA, Davis GD et al. Surgical repair for pulmonary valve atresia with coronary-pulmonary artery fistula: Report of case. *Mayo Clin Proc* 1965; 40:521.
23. Ross DN, Somerville J. Correction of pulmonary atresia with a homograft aortic valve. *Lancet* 1966;2:1446-1447.
24. Jan T. Christenson, Jorge Sierra, Norman E. Colina Manzano, Jalal Jolou, Maurice Beghetti, Afkendiyo Kalangos. Homografts and Xenografts for Right Ventricular Outflow Tract Reconstruction: Long-Term Results. *Ann Thorac Surg* 2010;90:1287-1293.
25. Kirk R. Kanter, Jason M. Budde, W. James Parks, Vincent K.H. Tam, Shiva Sharma, Willis H. Williams, Derek A. Fyfe. One hundred pulmonary valve replacements in children after relief of right ventricular outflow tract obstruction. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1801-1807.

Статья поступила 23.05.2016 г.