

*Е.С. Кавардакова, А.А. Соколов, О.С. Янулевич, Н.В. Ершова,
А.Ю. Подоксенев, Е.В. Кривошеков*

ФАКТОРЫ РИСКА, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПЛЕВРАЛЬНЫХ ЭКСФУЗИЙ, У ПАЦИЕНТОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНО ЕДИНСТВЕННЫМ ЖЕЛУДОЧКОМ СЕРДЦА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ТОТАЛЬНОГО КАВОПУЛЬМОНАЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫМ КОНДУИТОМ С ФЕНЕСТРАЦИЕЙ

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, г. Томск, РФ



Цель: оценить влияние факторов на длительность плевральных эксфузий после операции тотального кавопульмонального соединения. **Материалы и методы исследования:** в исследование включены 94 пациента. **Результаты:** выявлена связь между плевральной экссудацией и длительностью искусственного кровообращения (ИК) ($p < 0,01$), доминантным желудочком сердца ($p < 0,01$) и окклюзией легочной артерии ($< 0,05$). **Выводы:** длительность ИК, доминантный правый желудочек, окклюзия ветви легочной артерии являются триггерными факторами развития длительных плевральных эксфузий.

Ключевые слова: врожденный порок сердца, длительные плевральные эксфузии, единственный желудочек сердца, тотальное кавопульмональное соединение.

Цит.: Е.С. Кавардакова, А.А. Соколов, О.С. Янулевич, Н.В. Ершова, А.Ю. Подоксенев, Е.В. Кривошеков. Факторы риска, влияющие на развитие длительных плевральных эксфузий, у пациентов с функционально единственным желудочком сердца после операции тотального кавопульмонального соединения экстракардиальным кондуитом с фенестрацией. *Педиатрия*. 2018; 97 (3): 92–97.

*E.S. Kavardakova, A.A. Sokolov, O.S. Yanulevich, N.V. Ershova,
A.Y. Podoksenov, E.V. Krivoshchekov*

RISK FACTORS THAT AFFECT PROLONGED PLEURAL EFFUSION DEVELOPMENT IN PATIENTS WITH A FUNCTIONALLY SINGLE HEART VENTRICLE AFTER A TOTAL CAVOPULMONARY CONNECTION SURGERY BY EXTRACARDIAC CONDUIT WITH FENESTRATION

Scientific Research Institute of Cardiology, Tomsk National Research Medical Center of RAS, Tomsk, Russia

Objective: to assess factors effect on the duration of pleural exfusion after total cavopulmonary connection surgery. **Materials and methods:** the study included 94 patients. **Results:** the study revealed a connection between pleural effusion and duration of artificial circulation (IC) ($p < 0,01$),

Контактная информация:

Кавардакова Елена Сергеевна – асп. отделения ультразвуковой и функциональной диагностики НИИ кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН
Адрес: Россия, 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а
Тел.: (3822) 55-84-10, **E-mail:** Lenochka_kav@mail.ru
Статья поступила 12.05.17, принята к печати 31.01.18.

Contact Information:

Kavardakova Elena Sergeevna – graduate student of Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Scientific Research Institute of Cardiology, Tomsk National Research Medical Center of RAS
Address: Russia, 634012, Tomsk, Kievskaya str., 111a
Tel.: (3822) 55-84-10, **E-mail:** Lenochka_kav@mail.ru
Received on May 12, 2017, submitted for publication on Jan. 31, 2018.

a dominant heart ventricle ($p<0,01$), and pulmonary artery occlusion ($p<0,05$). Conclusions: IC duration, the dominant right ventricle, and pulmonary artery branch occlusion are trigger factors of prolonged pleural effusion development.

Keywords: congenital heart disease, prolonged pleural effusion, single heart ventricle, total cavopulmonary connection.

Quote: E.S. Kavardakova, A.A. Sokolov, O.S. Yanulevich, N.V. Ershova, A.Y. Podoksenov, E.V. Krivoshchekov. Risk factors that affect prolonged pleural effusion development in patients with a functionally single heart ventricle after a total cavopulmonary connection surgery by extracardiac conduit with fenestration. *Pediatrics*. 2018; 97 (3): 92–97.

Функционально единственный желудочек сердца (ФЕЖС) – группа врожденных пороков сердца (ВПС) с различными анатомическими вариантами, общим для которых является наличие одного нормально функционирующего желудочка – доминантного правого или левого желудочка. Выполнение радикальной коррекции у такой категории пациентов невозможно, оптимальным является этапная гемодинамическая коррекция [1].

Со времен своего первого описания в 1971 г. (Fontan и Baudet) классическая процедура Фонтана претерпела ряд модификаций, целью которых были снижение риска послеоперационных осложнений и показателей смертности [2].

Длительные плевральные экссфузии являются серьезной проблемой, которая возникает у пациентов с ФЕЖС после операции тотального кавопульмонального соединения (ТКПС). Наличие этого осложнения не зависит от возраста и пола пациента, однако приводит к длительному нахождению пациента в стационаре [3].

Цель настоящего исследования: оценить влияние дооперационных и интраоперационных факторов на развитие длительных плевральных экссфузий после операции ТКПС экстракардиальным кондуитом с фенестрацией.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленной задачи было проведено исследование, одобренное этическим комитетом Научно-исследовательского института кардиологии, Томского национального исследовательского медицинского центра РАН.

В исследование включены 94 пациента с различными анатомическими вариантами ФЕЖС, которым с июля 2009 по декабрь 2016 гг. была проведена операция ТКПС экстракардиальным кондуитом с фенестрацией.

Среди обследованных пациентов – 40 (42,5%) девочек, 54 (57,5%) – мальчика. Средний возраст к моменту операции составил 4,96 лет (от 1,6 до 30 лет).

ФЕЖС были представлены следующими анатомическими вариантами: двуприточный левый желудочек (ЛЖ) – 22 пациента (23,4%), атрезия трикуспидального клапана – 18 (19,2%), несбалансированная форма атриовентрикулярной коммуникации – 14 (14,9%), атрезия митрального клапана – 10 (10,6%), синдром гипоплазии левых отделов сердца – 8 (8,6%), двойное

отхождение сосудов от правого желудочка (ПЖ) с некоммитированным дефектом межжелудочковой перегородки (ДМЖП) – 7 (7,4%), двуприточный ПЖ – 4 (4,2%), множественные ДМЖП – 4 (4,2%), гипоплазия ПЖ – 2 (2,1%), аномалия Эбштейна – 2 (2,1%), атрезия легочной артерии с интактной межжелудочковой перегородкой – 3 (3,2%).

Доминантный ПЖ встречался у 39 (41,5%) пациентов, доминантный ЛЖ – у 55 (58,5%), синдром гетеротаксии наблюдался в 7 (7,45%) случаях.

Для изучения внутрисердечной гемодинамики проводили двухмерную ЭХОКГ. Эхокардиографические исследования выполнены на ультразвуковых системах экспертного класса IE-33 и IE-33 x-Matrix (Philips). Использовали фазированные секторные датчики с частотами сканирования 1–5 и 3–8 мГц. Визуальную информацию сохраняли на цифровых носителях для последующего анализа и обработки, цифровые данные сохранялись в автоматизированной базе данных. Все результаты исследования сохраняли в DICOM формате для последующей обработки [4].

Проводили катетеризацию сердца для исследования сердечно-легочной гемодинамики с оценкой состояния легочного русла. Исследование проводили в условиях рентгеноперационной, на фоне внутривенной седации и системной гепаринизации в дозировке 100 Ед/кг. Минутный объем кровообращения определяли методом Фика на основании артериовенозной разницы по кислороду. Для расчета легочного сосудистого сопротивления во время исследования измеряли насыщение гемоглобина кислородом в легочной артерии и венах, а также среднее давление в легочной артерии и венах. Проводили ангиопульмонографию для оценки архитектоники легочного сосудистого русла.

Для оптимизации системного и легочного кровотока, а также устранения обструкции системного кровотока в периоде новорожденности 58 детям (61,7%) первым этапом были выполнены следующие хирургические вмешательства: операция суживания легочной артерии ($n=24$), модифицированный Блелок–Тауссиг шунт ($n=26$), операция Норвуда с шунтом Сано ($n=3$), операция Норвуда с модифицированным Блелок–Тауссиг шунтом ($n=5$). У 36 детей (38,3%) операция двунаправленного кавопульмонального анастомоза (ДКПА) была первым вмешательством (рис. 1).

На этапе ДКПА проводили перекрытие прямого

потока в легочную артерию заплатой с иссечением створок клапана легочной артерии [5], что позволяет минимизировать риск послеоперационных осложнений.

Операцию ТКПС кондуитом «Gore-tex» с фенестрацией 4 мм выполняли в условиях искусственного кровообращения (ИК) и нормотермии через среднюю рестернотомию (рис. 2).

Интраоперационно проводили отсечение нижней полых вены от правого предсердия в области ее устья, через устье, если было необходимо, иссекали межпредсердную перегородку. Затем накладывали проксимальный анастомоз между нижней полых веной и линейным протезом «Gore-tex» по типу «конец в конец». Фенестрацию формировали в боковой стенке протеза «Gore-tex» на 1,5 см выше проксимального анастомоза между протезом и нижней полых веной, со стороны, прилежащей к правому предсердию (ПП). Наружная оболочка экстракардиального протеза в области предполагаемого анастомоза была удалена, после чего вокруг фенестрации (по линии удаленной внешней оболочки) накладывали анастомоз между ПП и боковой стенкой линейного протеза «Gore-tex» по типу «бок в бок». Все это позволяло снизить риск развития стеноза устья коронарного синуса, уменьшить вероятность тромбоэмболических осложнений и спонтанного закрытия фенестрации в раннем послеоперационном периоде, а также в дальнейшем облегчить эндоваскулярное закрытие фенестрации. Завершающим этапом операции правую легочную артерию продольно рассекали снизу (напротив ранее наложенного двунаправленного кавапульмонального анастомоза) на протяжении 2–3 см и накладывали анастомоз между линейным протезом «Gore-tex» и правой легочной артерией по типу «конец в бок» [6].

Протокол раннего послеоперационного периода включал инотропную поддержку допамином в дозе 3–5 мкг/кг/мин, мочегонную терапию фуросемидом в дозировке 1 мг/кг/сут, милрином в дозе 5–7,5 мкг/кг/мин (для снижения легочного сосудистого сопротивления в первые сутки после операции).

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам проводили измерение давления в верхней и нижней полых венах методом прямой манометрии. При показателях среднего давления более 15 мм рт. ст. пациентам назначали ингибитор фосфодиэстеразы 5-го типа (силденафил в дозе 0,5–1,5 мг/кг/сут).

С целью профилактики тромбоза экстракардиального кондуита ТКПС в первые сутки после операции проводили антикоагулянтную терапию гепарином (10 Ед/кг/ч), с последующим переходом на антиагреганты, либо антикоагулянты.

Каждому пациенту интраоперационно устанавливали дренажи; объем экссудативной жидкости, которая отделялась по дренажам, рассчитывали в мл/кг/сут. Длительность установки дренажей определяли со дня операции до момента его/их удаления. Если по причине длительных эксфузий повторно дренировали плевральную полость, то продолжительность дренирования определяли со дня операции до удаления последних дренажей. Удаление дренажа осуществляли при условии, если количество отделяемой жидкости в течение 24 ч составляло менее 5 мл/кг.

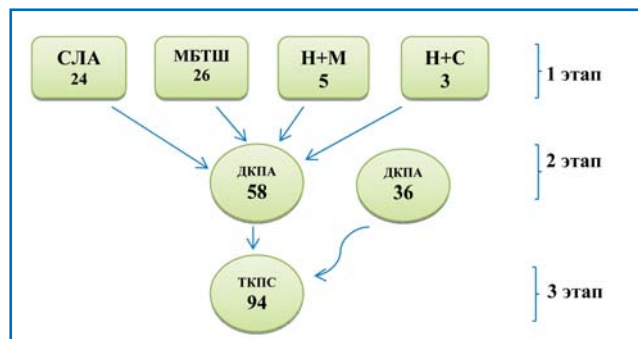


Рис. 1. Схема этапов хирургической коррекции ФЕЖС. СЛА – суживание легочной артерии, МБТШ – модифицированный Блелок–Тауссиг шунт, Н+М – Норвуд с МБТШ, Н+С – Норвуд с шунтом Сано.

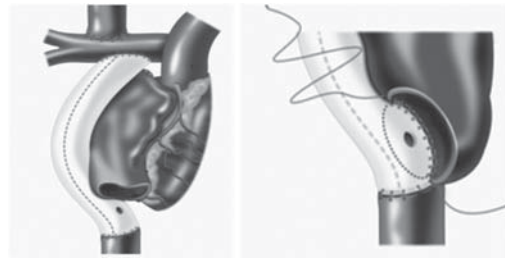


Рис. 2. Схема операции ТКПС экстракардиальным кондуитом с фенестрацией.

Длительными плевральными эксфузиями обозначали продолжительность экссудации в плевральные синусы более 10 дней со дня операции.

Период времени от перевода пациента из операционной в реанимационную палату в день операции до 8 ч утра следующего дня определялся как «0 сутки». Следующие 24 ч определялись как «1-е сутки». Баланс жидкости и количество отделяемого по дренажам определяли как «баланс в «0 и 1-е сутки» и экссудация в «0 и 1-е сутки».

Длительность нахождения пациента в стационаре определяли как количество дней, проведенных пациентом в стационаре, после оперативного лечения.

Под ранней послеоперационной летальностью определяли смерть пациента в течение 30 дней со дня операции или в период одной госпитализации пациента. Летальный исход наблюдался у 2 пациентов (2,1%). В первом случае причиной смерти стала острая сердечно-легочная недостаточность в первые часы после операции, во втором – острая массивная кровопотеря, осложнившаяся полиорганной недостаточностью. Эти пациенты были исключены из исследования, оценку факторов риска длительных плевральных эксфузий проводили у 92 пациентов.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы STATISTICA 8.0 for Windows. Количественные показатели представлены в виде Me (25% Q – 75% Q), где Me – медианное значение показателя, а (25% Q – 75% Q) – интерквартильный разброс. При нормальном распределении данные представлены ($m \pm SD$), где m – среднее, а SD – стандартное квадратичное отклонение. Для статистического анализа показателей использовали непараметрические критерии (для сравнения данных разных групп – U критерий Манна–Уитни). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Периоперационные показатели (Ме [Q 25; Q 75])

Дооперационные показатели гемодинамики	Значение
КДД ФЕЖС, мм рт. ст.	7,5 (6; 10)
Среднее давление в ЛА, мм рт. ст.	8 (7; 11)
iQp, л/мин/м ²	2,54 (2,1; 3,1)
iRp, Ед. Wood	1,2 (0,89; 1,7)
SpO ₂ , %	80 (76; 83)
Фракция выброса, %	63 (59; 69)
Сердечный индекс, л/мин/м ²	4,18 (3,15; 4,77)
Ударный индекс, мл/мин/м ²	42,6 (36,7; 49,2)
Интраоперационные показатели	
Продолжительность ИК, мин	69 (58; 85)
Время окклюзии аорты, мин	50 (41; 65)
Размер кондуита, мм:	Количество пациентов
16	3 (3,3%)
18	31 (32,6%)
20	50 (54,3%)
22	10 (9,8%)
Послеоперационные показатели	
Среднее давление в ЛА (0 сутки), мм рт. ст.	9 (8; 11)
SpO ₂ (0 сутки), %	84 (80; 88)
Продолжительность искусственной вентиляции легких, ч	2,5 (1,5–3,2)
Длительность пребывания в отделении реанимации, дни	2 (1; 2)
Инотропная поддержка, дни	≤1

ЛА – легочная артерия, КДД – конечно-диастолическое давление, SpO₂ – насыщение гемоглобина кислородом, iQp – индексированный объем легочного кровотока, iRp – индексированный показатель легочного сопротивления.

Результаты и их обсуждение

Оценка дооперационных, интраоперационных и послеоперационных показателей была проведена у 92 пациентов (табл. 1).

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам проводили оценку объема отделяемого по дренажам и баланс жидкости (табл. 2).

Одним из основных осложнений раннего послеоперационного периода у пациентов с циркуляцией Фонтена являются длительные плевральные эксфузии. Выделяют 3 основных механизма развития длительных плевральных эксфузий: воспалительный (использование аппарата ИК, приводящего к повреждению капилляров); гидростатический (нарастание легочного сосудистого сопротивления и как следствие повышение гидростатического давления в циркуляции Фонтена) и гормональный (активация РААС, а также вовлечение в процесс вазопрессина и натрийуретического пептида).

Длительные плевральные эксфузии (более 10 дней) наблюдалась в 29,3% (у 27 из 92 пациен-

тов). Основные причины представлены в табл. 3.

Длительное ИК является значимым фактором риска развития длительных плевральных эксфузий с большим объемом экссудатирующей в плевральные полости жидкости [7].

Продолжительность ИК более 65 мин (65,9±2,8 мин) имела значимую связь с длительностью плевральных эксфузий (p<0,01). Время ИК увеличивалось в случаях интраоперационной коррекции дополнительных внутрисердечных аномалий. На этапе ТКПС проводили следующие дополнительные хирургические вмешательства: пластика атриовентрикулярного клапана (n=22), протезирование атриовентрикулярного клапана (n=2), иссечение межпредсердной перегородки (n=14), перекрытие прямого потока через клапан легочной артерии (n=12), пластика аорты (n=1), ушивание атриовентрикулярного клапана (n=7), пластика устья легочных вен (n=1).

Окклюзию аорты, используемую для осуществления кардиопротекции и нивелирования

Таблица 2

Показатели раннего послеоперационного периода

Показатели, Ме [Q 25; Q 75]	Значение
Баланс жидкости 0 сутки, мл/кг	19,1 (6,75; 34,7)
Баланс жидкости 1-е сутки, мл/кг	18,95 (5,62; 36,6)
Отделяемое по дренажам 0 сутки, мл/кг	13,9 (10; 20,7)
Общее отделяемое по дренажам, мл/кг/день	3,94 (4,8; 16,6)
Продолжительность установленных дренажей, дни	7,5 (3; 13)
Продолжительность нахождения в стационаре, дни	19 (14; 27,5)

Факторы риска длительной плевральной экссудации

Факторы риска	P-value
Продолжительность ИК	0,007
Дооперационное давление в ЛА	0,95
Размер кондуита ТКПС	0,7
Показатель легочного сопротивления (iRp)	0,92
Доминантный ПЖ	0,008
Возраст пациента	0,81
Стеноз/окклюзия легочных артерий	0,035
Низкая дооперационная сатурация	0,12
Насосная функция ФЕЖС (СИ)	0,92
Контрактивная функция ФЕЖС (ФВ)	0,38

СИ – сердечный индекс, ФВ – фракция выброса; значимость определялась при $p < 0,05$.

ранних послеоперационных осложнений, проводили большинству пациентов ($n=90$), средняя продолжительность составила 50 мин (41–65 мин). В 4 случаях оперативное вмешательство проводили в условиях параллельного ИК без окклюзии аорты и кардиоплегии, однако у 3 пациентов (75%) возникли неврологические осложнения (инсульт) в первые сутки после операции. Влияние параллельного ИК на развитие неврологических осложнений в раннем послеоперационном периоде является нашим предположением. Оценка дополнительных триггерных факторов нами не проводилась, так как это не являлось целью настоящего исследования.

Фенестрация при экстракардиальном кондуите, впервые предложенная в 1990 г., позволила снизить смертность и риск послеоперационных осложнений, таких как нарастание давления в легочной артерии, низкий сердечный выброс, длительные плевральные эксфузии. Lemler et al. доказывают, что использование фенестрации значительно снижает как продолжительность, так и объем поступающей по дренажам жидкости. В нашем исследовании всем пациентам рутинно выполняли фенестрированное ТКПС [8].

Гидростатическая теория длительных плевральных эксфузий находит место в работах ряда ученых [9, 10], которые показывают значимую линейную связь между дооперационными показателями среднего давления в легочной артерии и длительностью плевральной экссудации.

В нашем исследовании значимой связи между средним давлением в легочной артерии и длительными плевральными эксфузиями не наблюдалось; у большинства детей операция ТКПС была проведена в оптимальном возрасте (3–4 года), поэтому дооперационный показатель среднего давления был в пределах нормы и в среднем составлял 8 (IQR: 7 – 11) мм рт. ст., лишь в единичных случаях он незначительно превышал нормативные значения (более 15 мм рт. ст.).

По той же причине не наблюдалось значимой связи между возрастом пациента и длительностью плевральной экссудации.

ПЖ, в отличие от ЛЖ, имеет треугольную форму и не может быть охарактеризован эллипсоидной моделью, что потенциально снижает его возможность адаптироваться к перегрузке давлением и объемом [11]. В нашем исследовании доминантный ПЖ является фактором риска длительной плевральной экссудации, что находит подтверждение в работах Gainor et al. [12], а также у других исследователей [13].

Проблема влияния показателя дооперационной сатурации на длительность плевральной экссудации до сих пор остается спорной. Дооперационный уровень сатурации является показателем объема легочного кровотока, который в свою очередь зависит от легочного сосудистого сопротивления. По мнению Gupta et al., пациенты с низкой сатурацией имеют высокие показатели легочного сосудистого сопротивления и, учитывая гидростатическую теорию, прямую связь с развитием длительной плевральной экссудации [14]. В нашем исследовании большинство пациентов имели оптимальные показатели легочного сосудистого сопротивления и сатурации, у остальных пациентов – отличие от нормы было незначительным. Значимой связи этих показателей с длительными плевральными эксфузиями мы не обнаружили.

Окклюзия легочной артерии имела значимую связь с длительными плевральными эксфузиями [15]. Все это приводило в послеоперационном периоде к повышению центрального венозного давления, снижению кровотока по кондуиту ТКПС и соответственно к выраженной экссудации в плевральные синусы.

Размер экстракардиального кондуита ТКПС также имеет связь с длительностью плевральных эксфузий: чем меньше размер кондуита, тем больше риск развития длительной экссудации [8]. Существенных различий в длительности плевральной экссудации между пациентами с размером экстракардиального кондуита 16–18 и 20–22 мм обнаружено не было. Полученный результат, скорее всего, был связан с недостаточным для анализа количеством пациентов,

размер кондуита которых не превышал 16 мм (3,3% случаев).

Дооперационные показатели сократительной и насосной функции ФЕЖС хоть и являются триггерным фактором развития сердечной недостаточности после операции ТКПС, значимой связи между показателями функции ФЕЖС и длительными плевральными эксфузиями выявлено не было.

Выводы

1. Создание фенестрированного экстракардиального кондуита ТКПС уменьшает длительность плевральных эксфузий до 7,5 (IQR: 3–13)

дней, а также сокращает время нахождения пациента в стационаре.

2. Продолжительность ИК, увеличивающаяся в случаях интраоперационной коррекции дополнительных внутрисердечных аномалий, свыше 65 мин является фактором риска развития длительной плевральной эксфузии.

3. Доминантный ПЖ и окклюзия ветвей легочной артерии являются триггерными факторами развития длительных плевральных эксфузий.

Финансирование: авторы статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования, о которой необходимо было сообщить.

Литература

1. *de Leval MR.* The Fontan circulation: what have we learned? What to do expect? *Pediatr. Cardiol.* 1998; 3: 316–320.
2. *Fontan F, Baudet E.* Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax.* 1971; 26: 240–248.
3. *Pike NA, Okuhara CA, Toyama J, Gross BP, Wells WJ, Starnes VA.* Reduced pleural drainage, length of stay, and readmissions using a modified Fontan management protocol. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 150 (3): 481–487.
4. *Соколов А.А., Марцинкевич Г.И., Кривошеков Е.В.* Ультразвуковая оценка функции единственного желудочка на этапах коррекции, проблемы и решения. *Кардиология в Беларуси.* 2011; 5: 397–398.
5. *Кривошеков Е.В., Подоксёнов А.Ю., Павличев Г.В., Янулевич О.С.* Способ гемодинамической коррекции врожденных пороков сердца с функционально единственным желудочком сердца: Патент РФ № 2009125408 от 10.12.2010.
6. *В.М. Шипулин, А.А. Лежнев, Г.В. Павличев, Е.В. Кривошеков, А.Ю. Подоксёнов, О.С. Янулевич, М.С. Кузнецов* RU 2457797 C1 A 61 B 17/00. Способ гемодинамической коррекции врожденных пороков сердца с функционально единственным желудочком сердца: Патент РФ № 2457797 от 28.02.2011.
7. *Tam VK, Miller BE, Murphy K.* Fontan without use cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68: 1698–1703.
8. *Lemler MS, Scott WA, Leonard SR, Stromberg D, Ramaciotti C.* Fenestration improves clinical outcome of the Fontan procedure: a prospective randomized study. *Circulation.* 2002; 105: 207–212.
9. *Mascio CE, Wayment M, Colaizy TT, Mahoney LT, Burkhart HM.* The modified Fontan procedure and prolonged pleural effusions. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 75 (2): 175–177.
10. *Zou M, Wang Y, Cui H, Ma L, Yang S, Xia Y, Chen W, Chen X.* Outcomes of total cavopulmonary connection for single ventricle palliation. *J. Thorac. Dis.* 2016; 8 (1): 43–51.
11. *Sano T, Ogawa M, Yabuuchi H, Matsuda H, Nakano S, Shimazaki Y, Taniguchi K, Arigawa J, Hirose H, Kawashima Y.* Quantitative cineangiographic analysis of ventricular volume and mass in patients with single ventricle: relation to ventricular morphologies. *Circulation.* 1988; 77 (1): 62–69.
12. *Gaynor JW, Bridges ND, Cohen MI, Mahle WT, Decampoli WM, Steven JM, Nicolson SC, Spray TL.* Predictors of outcome after the Fontan operation: is hypoplastic left heart syndrome still a risk factor? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 123: 237–245.
13. *Julsrud PR, Weigel TJ, Van Son JA, Edwards WD, Mair DD, Driscoll D, Danielson GK, Puga FJ, Offord KP.* Influence of ventricular morphology on outcome after the Fontan procedure. *Am. J. Cardiol.* 2000; 86: 319–323.
14. *Gupta A, Daggett C, Behera S, Ferraro M, Wells W, Starnes V.* Risk factors for persistent pleural effusions after the extracardiac Fontan procedure. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004; 127: 1664–1669.
15. *Zarate-Fuentes AZ, Solano-Fiesco L, Erdmenger-Orellana J, Navarro-Castellanos I, Ulloa-Torres J.* Patient with Persistent Pleural Effusion, Pulmonary Branch Stenosis and Failed Fontan Circulation: «Headache» Resolved With Intervention. *J. Heart. Circ.* 2017; 3 (1): 112.