Результаты раннего послеоперационного периода после коррекции тотального аномального дренажа легочных вен

Плотников М.В.¹, Горбатов Ю.Н.², Архипов А.Н.², Тарасов Д.Г.¹,
Омельченко А.Ю.², Галстян М.Г.², Богачев-Прокофьев А.В.², Соинов И.А.²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 414011, г. Астрахань, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 630055, г. Новосибирск, Российская Федерация

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Плотников Михаил Валерьевич –
врач сердечно-сосудистый хирург,
заведующий кардиохирургическим
отделением № 4
ФГБУ ФЦССХ Минздрава
России (Астрахань, Российская
Федерация)
E-mail: mvplotnik@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0003-3209-9423>

Ключевые слова:

тотальный аномальный
дренаж легочных вен,
бесшовная методика,
конвенциональная
биатриальная методика

Цель – выяснить роль выраженности обструкции коллектора легочных вен как причины летального исхода в раннем послеоперационном периоде при различных методах коррекции тотального аномального дренажа легочных вен.

Материал и методы. В представленном исследовании выполнена оценка качества жизни пациентов после хирургического лечения тотального аномального дренажа легочных вен у детей 1 года жизни двумя методиками: бесшовной коррекцией (20 человек) и конвенциональной биатриальной коррекцией (20 человек). Общий размер выборки составил 40 пациентов.

Результаты. 30-дневная послеоперационная летальность отмечалась только в группе конвенциональной биатриальной методики и составила 4 (20%) пациента ($p=0,106$). Предикторами летального исхода были: уровень обструкции легочных вен, высокое давление в легочной артерии в раннем послеоперационном периоде и градиент на уровне анастомоза. Тяжелая обструкция на анастомозе была только в группе конвенциональной биатриальной методики 6 (30%) пациентов ($p=0,02$).

Закключение. Обструкция коллектора легочных вен зависит от выбранного варианта коррекции тотального аномального дренажа легочных вен. Метод бесшовной методики позволяет снизить встречаемость резидуальной обструкции с 30 до 0%. Единственным предиктором обструкции коллектора легочных вен являлась масса тела ребенка $<2,5$ кг.

Бесшовная методика снижала частоту летальных исходов при коррекции тотального аномального дренажа легочных вен с 20 до 0%. Независимые предикторы: шкала обструкции легочных вен, давление в легочной артерии в раннем послеоперационном периоде и градиент на уровне анастомоза.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Плотников М.В., Горбатов Ю.Н., Архипов А.Н., Тарасов Д.Г., Омельченко А.Ю., Галстян М.Г., Богачев-Прокофьев А.В., Соинов И.А. Результаты раннего послеоперационного периода после коррекции тотального аномального дренажа легочных вен // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021. Т. 9, № 2. С. 59–67. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-2-59-67>

Статья поступила в редакцию 12.09.2020. **Принята в печать** 15.04.2021.

The results of the early postoperative period after correction of total anomalous pulmonary venous connection

Plotnikov M.V.¹, Gorbatykh Yu.N.², Arkhipov A.N.², Tarasov D.G.¹, Omelchenko A.Yu.²,
Galstyan M.G.², Bogachev-Prokophiev A.V.², Soynov I.A.²

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery, 414011, Astrakhan, Russian Federation

² Meshalkin National Medical Research Center, 630055, Novosibirsk, Russian Federation

CORRESPONDENCE

Mikhail V. Plotnikov – MD,
Cardiovascular Surgeon, Head
of the Cardiac Surgery
Department # 4, Federal Center
for Cardiovascular Surgery
(Astrakhan, Russian Federation)
E-mail: mvplotnik@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0003-3209-9423>

Keywords:

total anomalous pulmonary
venous connection,
sutureless repair,
conventional repair

Aim – to compare obstruction of the pulmonary veins and mortality in the early postoperative period with various methods for correcting total anomalous pulmonary venous connection.

Material and methods. In the presented pilot, two-center, simple, blind, prospective randomized study, the quality of life of patients after correction of total anomalous pulmonary venous connection in infants was evaluated using two methods: the sutureless repair ($n=20$) and conventional repair ($n=20$). The total sample size was 40 patients.

Results. Hospital mortality was only in the group of conventional repair in 4 (20%) patients ($p=0.106$). The predictors of death were the pulmonary vein score, pulmonary artery pressure in the early postoperative period, and any gradient on the anastomosis. Severe obstruction on the anastomosis was also only in the group of conventional repair in 6 (30%) patients ($p=0.02$). The only risk factor for obstruction of the pulmonary veins was newborns <2.5 kg.

Conclusion. Obstruction of the pulmonary veins depends on the variants of correcting total anomalous pulmonary venous connection. The sutureless technique reduces the incidence of residual obstruction from 30 to 0%. The only predictor of obstruction of the pulmonary veins was the weight <2.5 kg in newborns.

The sutureless technique reduced the frequency of mortality after correction of total anomalous pulmonary venous connection from 20 to 0%. Independent predictors were the pulmonary vein score, pulmonary artery pressure in the early postoperative period, and any gradient on the anastomosis.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Plotnikov M.V., Gorbatykh Yu.N., Arkhipov A.N., Tarasov D.G., Omelchenko A.Yu., Galstyan M.G., Bogachev-Prokophiev A.V., Soynov I.A. The results of the early postoperative period after correction of total anomalous pulmonary venous connection. Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal. 2021; 9 (2): 59–67. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-2-59-67> (in Russian)

Received 12.09.2020. **Accepted** 15.04.2021.

Тотальный аномальный дренаж легочных вен (ТАДЛВ) – редкий врожденный порок сердца, характеризующийся отсутствием прямой связи легочных вен с левым предсердием [1]. Частота ТАДЛВ составляет 1–1,5% всех врожденных пороков сердца [2,3]. Естественное развитие таких пациентов неблагоприятное, поэтому раннее оперативное лечение крайне необходимо [2, 3]. С 1960-х гг. для коррекции ТАДЛВ используется конвенциональная биатриальная методика, предложенная Н.В. Jr. Shumacker и Н. King [4]. Несмотря на простоту и большую популярность этого метода, по-прежнему отмечается высокая летальность до 18% и частая обструкция коллектора легочных вен [5–8].

В 1996 г. Lacour-Gayet предложил выполнять бесшовную коррекцию у пациентов с обструкцией легочных вен, где прямой анастомоз между левым предсердием и легочными венами отсутствует, а соединение левого предсердия с легочными венами осуществляется путем анастомозирования левого предсердия и заднего листка перикарда [9]. В последние годы для первичной коррекции ТАДЛВ, особенно у пациентов с высоким риском послеоперационного стеноза, используется бесшовная методика [8, 10–12].

Цель – провести сравнительную оценку частоты обструкции коллектора легочных вен и возможного летального исхода в раннем послеоперационном периоде при различных методах коррекции ТАДЛВ.

Материал и методы

Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России. Клиническое исследование включало анализ историй болезни пациентов, оперированных в отделении врожденных пороков сердца Центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (г. Новосибирск) и отделения кардиохирургии № 4 ФГБУ ФЦССХ (г. Астрахань) с ТАДЛВ (супракардиальная, инфракардиальная и смешанная формы) с декабря 2017 г. по январь 2020 г. Данное исследование – двухцентровое, направленное на изучение двух методов коррекции: процедуры бесшовной коррекции и конвенциональной биатриальной коррекции тотального аномального дренажа легочных вен. Общий размер выборки составил 40 пациента.

Критерии включения: пациенты с изолированным ТАДЛВ; возраст до 1 года.

Критерии не включения: пациенты с ТАДЛВ и сопутствующими пороками сердца; пациенты старше 1 года; пациенты с сепсисом или пневмонией легких; пациенты с полиорганной недостаточностью.

Критерии исключения: отказ родителей пациента от продолжения участия в исследовании на любом из этапов исследования.

Базовые и демографические характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, группы были сопоставимы по росту, полу, возрасту, массе и площади поверхности тела, гестационному возрасту и новорожденным, недоношенным, маловесным пациентам, пренатальной диагностике, формам ТАДЛВ, искусственной вентиляции легких (ИВЛ) до операции, пневмонии до операции, сердечной недостаточности, фракции выброса, индекса конечно-диастолического объема (КДО), индексированному объему левого предсердия, трикуспидальной недостаточности, соотношению легочного и системного кровотока и давлению в легочной артерии.

Всем пациентам перед хирургической коррекцией ТАДЛВ проводили комплекс общеклинических и инструментальных методов обследования, включающих осмотр детским кардиологом со сбором жалоб и анамнеза и стандартным комплексом физикального и инструментального обследования.

Компьютерную томографию проводили на 320-срезовом томографе Aquilion One, Toshiba Medical Systems Corporation (Япония). По данным компьютерной томографии оценивали анатомию легочных вен (супракардиальная, кардиальная, инфраккардиальная или смешанные формы), а также возможную обструкцию на уровне кардиальной вены, устьев легочных вен или коллектора; измеряли размеры левого предсердия.

Трансторакальную эхокардиографию (ЭхоКГ) выполняли всем пациентам по стандартной методике в положении на спине или на левом боку. Исследование проводилось на ультразвуковых системах Vingmed Ultrasound (США), VIVID-7D (Норвегия) секторным датчиком с диапазоном ча-

Таблица 1. Базовые и демографические характеристики пациентов до операции [медиана (25-й и 75-й процентиль) или числовой показатель (%)]

Показатель	Бесшовная методика (n=20)	Конвенциональная биатриальная методика (n=20)	p
Возраст, дни	72 (31; 153)	58 (14,5; 135,5)	0,43
Рост, см	55,2 (52,5; 62,2)	52,5 (50,5; 56)	0,22
Масса тела, кг	4,4 (3,4; 5,2)	3,4 (2,9; 3,9)	0,16
Площадь поверхности тела, м ²	0,25 (0,22; 0,30)	0,22 (0,21; 0,25)	0,19
Половое распределение (муж.)	13 (65%)	10 (50%)	0,50
Гестационный возраст, нед	39 (38; 40)	38,5 (38; 39)	0,32
Недоношенные пациенты, n (%)	2 (10%)	2 (10%)	>0,99
Новорожденные пациенты, n (%)	6 (30%)	6 (30%)	>0,99
Маловесные пациенты (<2,5 кг), n (%)	3 (15%)	1 (5%)	0,60
Пренатальная диагностика	8 (40%)	4 (20%)	0,30
Обструктивная форма	4 (20%)	2 (10%)	0,66
Форма ТАДЛВ по Darling [13]: - супракардиальная - инфракардиальная - смешанная	12 (60%) 4 (20%) 4 (20%)	12 (60%) 4 (20%) 4 (20%)	>0,99 >0,99 >0,99
ИВЛ до операции	5 (25%)	3 (15%)	0,69
Пневмония до операции	3 (15%)	0 (0%)	0,23
Сердечная недостаточность [14]: ФК I ФК II ФК III ФК IV	0 (0%) 0 (0%) 14 (70%) 6 (30%)	0 (0%) 0 (0%) 17 (85%) 3 (15%)	>0,99 >0,99 0,45 0,45
Фракция выброса, %	76,5 (69; 81,5)	75 (71; 85)	0,88
иКДО, мл/м ²	18,75 (14,5; 23,3)	23 (17; 34)	0,051
ИОЛП	4,8 (3,95; 5,7)	5,35 (4,3; 6,2)	0,36
ТрН 0 I II III	0 (0%) 3 (15%) 11 (55%) 7 (35%)	0 (0%) 7 (35%) 8 (40%) 5 (25%)	>0,99 0,27 0,52 0,73
Qp:Qs	2,7 (2,4; 3)	2,6 (2,2; 2,9)	0,25
Давление в ЛА, мм рт.ст.	56 (50; 64)	55 (51,5; 60)	0,72

Примечание. ТАДЛВ – тотальный аномальный дренаж легочных вен; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ФК – функциональный класс; иКДО – индекс конечно-диастолического объема; ИОЛП – индексированный объем левого предсердия; ЛА – легочная артерия; ТрН – трикуспидальная недостаточность; Qp:Qs – соотношение легочного и системного кровотока.

стот от 3,5 до 8 МГц, а также матричным датчиком 3V; оно включало одно-, двух- и трехмерное сканирование с применением доплерографии в импульсном и постоянно-волновом режимах, а также цветное доплеровское картирование кровотока. Систолическую функцию левого желудочка оценивали в М-режиме по методу Тейхольца путем вычисления фракции выброса и фракции укорочения левого желудочка. Измеряли конечно-диастолический размер (КДР), конечно-систолический размер (КСР), КДО и индекс КДО. Систолическое давление в правом желудочке оценивали с помощью трикуспидальной регургитирующей струи, а давление в легочной артерии – по ранней диастолической скорости легочной регургитирующей струи. Для обоих измерений использовали модифицированное уравнение Бернулли.

Тяжесть обструкции для каждой вены оценивали на основании градиента давления по данным ЭхоКГ с использованием классификации T.J. Yun и соавт. [12]: 0 – отсутствие стеноза (средний градиент <2 torr.); 1 – умеренный стеноз (средний градиент 2,0–6,9 torr.); 2 – тяжелый стеноз (средний градиент >7 torr.); 3 – полная окклюзия. Сумма отдельных баллов легочных вен используется как субъективная мера оценки легочных вен (pulmonary vein score) в диапазоне от 0 до теоретически максимального балла 12.

Индексированный объем левого предсердия рассчитывали по формуле:

$$0,85 \times \text{площадь левого предсердия в 4-камерном режиме} \times \text{площадь левого предсердия в двухкамерном режиме} / \text{на длину левого предсердия} / \text{площадь поверхности тела} [15].$$

Индекс кардиотонической поддержки рассчитывали интраоперационно, а также в течение 24 и 72 ч после операции [16].

Данные хирургического лечения анализировали с помощью программ Stata 13 для Windows 10 и Stata 14 для Mac OS (StataCorp LP, College Station, TX, USA). Гипотезу о нормальности распределения признаков проверяли с помощью критерия Шапиро–Уилка, условие равенства дисперсий распределений признаков – с помощью расчета критерия Левена. Качественные переменные представлены в виде чисел (%). Количественные переменные представлены в виде медианы (25-й и 75-й процентиль), если не указаны другие. Для определения достоверности различий межгрупповых (независимых) сравнений применялись в группах номинальных данных – критерий χ^2 ; в группах порядковых данных – непараметрический U-критерий Манна–Уитни. Для выявления предикторных переменных при бинарной переменной отклике использовали регрессионный анализ

(простая и множественная логистическая регрессия). Уровень значимости для всех используемых методов установлен как $p < 0,05$.

Хирургическая техника

Все пациенты оперированы в условиях общей комбинированной анестезии. Для индукции использовался севоран 6–7 об/%, фентанил в дозировке 5–6 мкг/кг, ардуан 0,06 мг/кг. Для поддерживающей анестезии применяли севоран (1–1,5 об/%), фентанил 5–7 мкг/(кг×ч), ардуан 0,03 мкг/(кг×ч). Мониторинг артериального давления проводили либо в лучевой, либо в бедренной артерии. Хирургическую коррекцию выполняли в условиях нормотермии.

Хирургический доступ осуществлялся из срединной стернотомии. Производилась полная тимэктомия или резекция правой доли тимуса. После гепаринизации пациента (3 мкг/кг) выполняли канюляцию аорты, верхней и нижней полых вен. Искусственное кровообращение (ИК) проводили с объемной скоростью перфузии 150 мл/кг с охлаждением пациента. Температурный контроль осуществлялся ректальным и назофарингеальным датчиками. По достижении расчетной температуры тела выполнялась окклюзия аорты. В корень аорты вводили кардиоплегический раствор Бретшнейдера (Custodiol Dr. Franz Kohler Chemie, Alsbach-Hahnlein, Germany) в дозировке 40 мл/кг.

В зависимости от предпочтения хирурга выполняли глубокую гипотермическую остановку кровообращения, антеградную или полнопоточную перфузию. Глубокая гипотермическая остановка кровообращения осуществлялась по достижении ректальной температуры 18–20 °C. Антеградная селективная перфузия головного мозга со скоростью кровотока 30 мл/(кг×мин) выполнялась через протез GoreTex, анастомозированный с брахиоцефальной артерией.

Бесшовная методика

Для лучшей визуализации задней стенки левого предсердия и заднего листка перикарда сердце смещали вперед и вправо. Коллектор легочных вен широко рассекали по передней стенке с заходом на легочные вены. Левое предсердие рассекали от межпредсердной перегородки (МПП) до ушка предсердия, после чего формировали анастомоз между левым предсердием и задним листком перикарда вокруг коллектора легочных вен с использованием монофиламентной неабсорбируемой нити 7/0. Дефект МПП закрывали заплатой из ксеноперикарда. Вертикальную вену лигировали во всех случаях.

Конвенциональный биатриальный метод

Разрез выполняли от основания ушка правого предсердия. Далее разрез продолжали через МПП

Таблица 2. Интраоперационные данные в виде медианы (25-й и; 75-й процентиль) или числового показателя (%)

Показатель	Бесшовная методика (n=20)	Конвенциональная биатриальная методика (n=20)	p
Время ИК, мин	89,5 (77; 99)	97 (81; 115,5)	0,538
Окклюзия аорты, мин	40,5 (34,5; 54)	41 (36,5; 52,5)	0,779
ГГОК, n (%)	3 (15%)	5 (25%)	0,694
Антеградная перфузия, n (%)	2 (10%)	0 (0%)	0,487
Полнопоточная перфузия ГМ, n (%)	15 (75%)	15 (75%)	>0,99
Время ОК, мин	21 (17; 30)	27 (20; 32)	0,150
Ректальная температура тела, °C	28 (25; 30)	28 (26,5; 36,6)	0,795
Кровопотеря, мл/кг	8,1 (5; 10,4)	8,6 (5,3; 12,1)	0,233
Индекс кардиотонической поддержки	3,7 (2,1; 5,6)	10,5 (7,5; 14,5)	0,035

Примечание. ИК – искусственное кровообращение; ГГОК – глубокая гипотермическая остановка кровообращения; ОК – остановка кровообращения; ГМ – головной мозг.

в левое предсердие. Разрез на левом предсердии продолжали по задней стенке на ушко левого предсердия. Рассекали переднюю стенку коллектора легочных вен с последующим анастомозированием коллектора легочных вен и левого предсердия с использованием неабсорбируемых нитей 7/0. Дефект МПП закрывали заплатой из ксеноперикарда. Вертикальная вена лигировалась во всех случаях.

Завершение операции

После выполнения основного этапа операции производили деаэрацию левых камер сердца. Снимали зажим с восходящей аорты. По окончании периода реперфузии удаляли канюли из полых вен и аорты. Выполнялся хирургический гемостаз. К правому желудочку и правому предсердию подшивали временные эпикардиальные электроды для стимуляции в послеоперационном периоде. Устанавливали дренаж в полость перикарда и, при необходимости, в плевральную полость. При синдроме тесного средостения пациентам на края грудины устанавливали распорку и к краям кожи фиксировали перчаточную резину (хирургический диастаз грудины). При благоприятной гемодинамике и отсутствии продолжающегося кровотечения стернотомную рану послойно ушивали.

Результаты

Интраоперационные данные представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, единственным критерием отличия между группами был индекс кардиотонической поддержки, который значительно выше в группе конвенциональной биатриальной методики. Остальные показатели, такие как время искусственного кровообращения, время окклюзии аорты, глубокая гипотермическая остановка кровообращения, антеградная перфузия головного мозга, полнопоточная перфузия, время остановки кровообращения, ректальная температура тела во время основного этапа операции и кровопотеря, не отличались между группами.

30-дневная послеоперационная летальность была только в группе конвенциональной биатриальной методики и составила 4 (20%) пациентов (p=0,106). Причинами летальных исходов были в 3 (15%) случаях тяжелая сердечная недостаточность и в 1 (5%) случае полиорганная недостаточность. Факторы риска летального исхода представлены в табл. 3.

При проведении однофакторного регрессионного анализа было выявлено, что значимая обструкция легочных вен увеличивала риск летального исхода в 2,2 раза, давление в легочной артерии на 9%, градиент на уровне анастомоза на 60%.

Послеоперационные осложнения и тяжесть течения пациентов представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, время инотропной поддержки, фракция выброса левого желудочка, индекс КДО, трикуспидальная недостаточность, время ИВЛ, хирургический диастаз грудины, время хирургического диастаза грудины, кровотечение в послеоперационном периоде, объем кровопотери, объем

Таблица 3. Одно- и многофакторный регрессионный анализ для 30-дневной летальности

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
Шкала обструкции легочных вен	2,2 (1,2; 4)	0,013	0,15 (0,05; 4,1)	0,270
Давление в легочной артерии после операции	1,09 (1,01; 1,18)	0,017	0,99 (0,77; 1,29)	0,989
Градиент на уровне анастомоза	1,6 (1,1; 2,4)	0,014	4,7 (0,42; 53,7)	0,205

Примечание. ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал.

Таблица 4. Послеоперационные осложнения и тяжесть течения пациентов. Представлена медиана (25-й и; 75-й процентиль) или числовой показатель (%)

Показатель	Бесшовная методика (n=20)	Конвенциональная биатриальная методика (n=20)	p
Время ИВЛ, ч	96 (24; 156)	140 (48; 240)	0,23
Время инотропной поддержки, ч	120 (72; 180)	160 (72; 264)	0,19
Кровотечение в послеоперационном периоде, n (%)	1 (5%)	1 (5%)	>0,99
Объем кровопотери в послеоперационном периоде, мл/кг	10,7 (6,7; 15,7)	11,1 (9,2; 12,5)	0,98
Объем инфузии в послеоперационном периоде, мл/кг	21,3 (16,1; 29)	23,2 (15,3; 25,6)	0,97
Объем гемотрансфузии в послеоперационном периоде, мл/кг	14,25 (10,25; 20,4)	17,4 (9,75; 20,5)	0,94
Индекс инотропной поддержки (24 ч)	4 (2,5; 6,75)	10 (3,75; 12)	0,031
Индекс инотропной поддержки (72 ч)	1,75 (0,25; 2,5)	17,5 (4,75; 33,5)	0,001
ЭКМО, n (%)	0 (0%)	4 (20%)	0,106
Хирургический диастаз грудины, n (%)	9 (45%)	9 (45%)	>0,99
Время хирургического диастаза грудины, ч	36 (8; 60)	84 (8; 240)	0,39
Неврологические осложнения, n (%)	0 (0%)	2 (10%)	0,48
Пневмония, n (%)	2 (10%)	6 (30%)	0,23
Сепсис, n (%)	2 (10%)	2 (10%)	>0,99
Острая почечная недостаточность, n (%)	2 (10%)	6 (30%)	0,23
pRIFLE, n (%)			
Risk	1 (5%)	0 (0%)	0,99
Injury	1 (5%)	1 (5%)	>0,99
Failure	0 (0%)	5 (25%)	0,047
Нагноение мягких тканей, n (%)	1 (5%)	1 (5%)	>0,99
Медиастинит, n (%)	0 (0%)	1 (5%)	0,99
Продолжительность лечения в ОРИТ, дни	6,5 (4; 12)	9 (5,5; 22)	0,24
Фракция выброса, %	77 (71; 80)	75,5 (71,5; 78)	0,51
иКДО, мл/м ²	38 (28,5; 45)	37,1 (31; 47,75)	0,48
Индексированный объем левого предсердия после операции	15 (13,65; 17,25)	12,85 (10,95; 15,15)	0,057
ТрН			
0	10 (50%)	10 (50%)	>0,99
I	7 (35%)	8 (40%)	0,99
II	3 (15%)	2 (10%)	0,99
III	0 (0%)	0 (0%)	>0,99
Давление в легочной артерии после операции, мм рт.ст.	27 (25; 28)	45,5 (31,5; 60,5)	0,001
Шкала обструкции легочных вен	0 (0; 0,5)	1 (0,5; 4)	0,0001
Градиент на анастомозе, мм рт.ст.	0 (0; 1,5)	3,65 (1,25; 7,75)	0,0001
Тяжелая обструкция на анастомозе	0 (0%)	6 (30%)	0,02

Примечание. ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; pRIFLE – шкала острого повреждения почек: Risk – риск, Injury – повреждение, Failure – недостаточность; иКДО – индекс конечно-диастолического объема; ТрН – трикуспидальная недостаточность.

инфузионной и трансфузионной терапии, продолжительность лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии не отличались между группами. В послеоперационном периоде у 4 пациентов возникла острая сердечная недостаточность, что потребовало подключения экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) у 4 человек из группы конвенциональной биатриальной методики. В 3 (15%) случаях пациентов не удалось отключить от ЭКМО, в 1 (5%) случае пациента удалось отключить от ЭКМО с последующей выпиской из стационара.

Осложнения в послеоперационном периоде: нагноения мягких тканей, медиастинит, неврологические осложнения (судороги на фоне локальных ишемических очагов), пневмония, сепсис – не отлича-

лись между группами. Еще одним осложнением была острая почечная дисфункция, число испытуемых с которой статистически значимо не отличалось между группами, однако наиболее тяжелая форма почечной дисфункции значительно чаще встречалась в группе конвенциональной биатриальной методики.

Индексированный объем левого предсердия не отличался между группами, но имел статистическую тенденцию за счет увеличения показателя в группе бесшовной методики. Остальные показатели: инотропный индекс через 24 и 72 ч, давление в легочной артерии, шкала обструкции легочных вен, градиент на анастомозе и тяжесть обструкции легочных вен – были значительно ниже в группе бесшовной методики.

Таблица 5. Одно- и многофакторный регрессионный анализ для тяжелой обструкции на анастомозе коллектора

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
Маловесные пациенты (<2,5 кг)	1,22 (1,09; 2,6)	0,034	1,34 (0,31; 1,6)	0,43
Возраст	1,01 (0,99; 1,1)	0,21	1,07 (0,02; 1,13)	0,89
Площадь поверхности тела	1,3 (0,95; 2,1)	0,40	1,45 (0,56; 2,67)	0,74
ЭКМО	2,06 (0,17; 24)	0,57	2,33 (0,79; 3,52)	0,67

Примечание. ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Факторы риска тяжелой обструкции на анастомозе представлены в табл. 5.

Единственным фактором риска при однофакторном анализе были маловесные пациенты, которые увеличивали риск тяжести обструкции коллектора анастомоза на 22%. Многофакторный анализ не выявил предикторов тяжести обструкции коллектора анастомоза.

Предикторы градиента на анастомозе коллектора представлены в табл. 6.

При многофакторном регрессионном анализе было выявлено, что конвенциональная биатриальная методика на 6,7% увеличивает градиент давления, а индекс кардиотонической поддержки через 72 ч увеличивал градиент в 2,45 раза.

Реооперации по поводу тяжелой обструкции коллектора легочных вен проводились у 3 (15%) пациентов в группе конвенциональной биатриальной методики ($p=0,23$). Во всех случаях расширяли коллектор и легочные вены заплатой из ксеноперикарда. Всем пациентам после основного этапа подключали ЭКМО, выживаемость составила 33% (1 пациент).

Обсуждение

До 1970 г. коррекция ТАДЛВ сопровождалось более чем 50% летальностью [17]. С появлением новых хирургических и анестезиологических технологий с 1970-х по 1980-е гг. летальность снизилась до 10–20% [2]. В настоящее время летальность составляет от 2 до 18% и зависит от ряда факторов [5–8]. Так, некоторые авторы считают, что причинами госпитальной летальности могут служить малая масса пациента до операции (<2,5 кг), ранний возраст на момент операции, обструктивная форма до операции, смешанная и инфракардиальная

формы тотального аномального дренажа легочных вен, тип коррекции тотального аномального дренажа легочных вен, гипоплазия или стеноз легочных вен до операции, высокое послеоперационное давление в легочной артерии, сопутствующие тяжелые пороки сердца, использование высоких доз адреналина, стеноз коллектора или легочных вен [1, 8, 10, 18, 19].

В нашем исследовании общая летальность составила 10%: все пациенты были из группы конвенциональной биатриальной методики. Факторами риска госпитальной летальности при однофакторном анализе были: послеоперационное давление в легочной артерии, каждая единица которого повышала риск летального исхода на 9%, градиент на уровне анастомоза, каждая единица которого повышала риск летального исхода на 60%, и шкала обструкции легочных вен, каждая единица которого повышала риск летального исхода в 2,2 раза. Мы не получили разницы между типом коррекции и уровнем госпитальной летальности, однако выявили тенденцию к статистической достоверности, где бесшовная методика имела 0% летальности.

Первоначально бесшовная методика была придумана для устранения рецидивирующего стеноза коллектора легочных вен после коррекции ТАДЛВ [9]. После того как была доказана ее эффективность, данная методика стала применяться у первичных пациентов с ТАДЛВ, у которых был высокий риск развития стеноза коллектора или легочных вен [8, 10, 18, 19]. Риски развития послеоперационного стеноза коллектора или легочных вен хорошо освещены в литературе, к ним относятся наличие дооперационного стеноза легочных вен или гипоплазии легочных вен, малая масса пациента, ТАДЛВ и изомеризм правого предсердия, ТАДЛВ смешанной формы [8, 10,

Таблица 6. Одно- и многофакторный регрессионный анализ для градиента на анастомозе коллектора

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	β -коэффициент (95% ДИ)	p	β -коэффициент (95% ДИ)	p
Маловесные пациенты (<2,5 кг)	2,05 (0,9; 3,6)	0,022	1,87 (-0,11; 3,8)	0,09
Индекс инотропной поддержки через 24 ч	1,8 (0,34; 3,3)	0,017	1,29 (-0,92; 2,8)	0,59
Индекс инотропной поддержки через 72 ч	3,4 (2; 4,8)	0,001	2,45 (0,61; 4,28)	0,014
Конвенциональная биатриальная методика	0,096 (0,05; 0,13)	0,001	0,067 (0,014; 0,11)	0,010

18, 19]. В нашем исследовании тяжелый стеноз имели маловесные пациенты (менее 2,5 кг). Послеоперационный стеноз легочных вен бывает трудно диагностировать с помощью только одного ЭхоКГ, особенно в раннем послеоперационном периоде у тяжелых пациентов при высокой кардиотонической поддержке [10]. В нашем исследовании мы диагностировали тяжелую обструкцию по данным ЭхоКГ в 100% случаев, также мы выявили у этих пациентов повышенное давление в легочной артерии. Все пациенты были из группы конвенциональной биатриальной методики, поэтому следует отметить, что хирурги должны рассматривать бесшовную методику как альтернативу конвенциональной биатриальной методики у маловесных пациентов.

В. Yanaagawa и соавт. [8] и O. Nonjo [18] рекомендовали выбор условий, когда необходимо использовать бесшовную технику при первичной коррекции ТАДЛВ: 1) все инфракардиальные формы ТАДЛВ; 2) ТАДЛВ со стенозом легочных вен или с коротким слиянием; 3) супракардиальная форма ТАДЛВ.

В нашем исследовании мы проанализировали факторы риска появления градиента на коллекторе легочных вен и обнаружили, что такими факторами явились конвенциональная биатриальная методика и индекс кардиотонической поддержки через 72 ч после операции. Мы считаем, что высокая кардиотоническая поддержка на фоне обструкции легочного кровотока может приводить к снижению перфузии миокарда, фракции выброса и, как следствие, повышению градиента на анастомозе.

Также мы считаем, как и многие другие авторы, что бесшовная методика может приводить к более низкой частоте возникновения градиента на анастомозе, и ее следует рекомендовать пациентам с высоким риском развития послеоперационного стеноза легочных вен [8, 10].

Преимущества первичной бесшовной техники для коррекции ТАДЛВ: 1) применение при любом типе слияния легочных вен, особенно у пациентов с обструкцией легочных вен [12, 18]; 2) лучшая визуализация краев легочных вен [11, 18]. Основным недостатком первичной бесшовной коррекции – возможное потенциальное кровотечение из промежутка между перикардом и задним средостением или плевральной полостью [8, 10]. Мы имели в 1 случае интраоперационное массивное кровотечение в левую плевральную полость, как и N. Yoshimura и соавт. [11]. Для устранения кровотечения выполнялась рестернотомия и ушивался источник кровотечения. T.J. Yun и соавт. [12] сообщили о 4 случаях кровотечения в плевральную полость. Все случаи кровотечения были успешно устранены.

Также в литературе сообщалось о случаях повреждения диафрагмального нерва, инфекционных осложнениях, воздушной эмболии, массивном плачевидном тромбе на поверхности перикарда [8].

В нашем исследовании в группе бесшовной методики, помимо массивного кровотечения, мы встретили 1 инфекционное осложнение мягких тканей и по 2 наблюдения пневмонии, сепсиса и почечной дисфункции. В группе конвенциональной биатриальной методики более часто возникали инфекционные осложнения (нагноения мягких тканей, медиастинит, сепсис и пневмонии). Возможно, это связано с более длительным хирургическим диастазом грудины, который многие авторы связывают с частыми инфекционными осложнениями. Также в группе конвенциональной биатриальной методики в раннем послеоперационном периоде возникала тяжелая прогрессирующая сердечная недостаточность, поэтому в данной группе чаще встречались ЭКМО, высокий индекс инотропной поддержки и тяжелая почечная недостаточность. Более тяжелое течение послеоперационного периода мы связываем с резидуальным стенозом легочных вен.

В нашем анализе время госпитализации не отличалось между группами. Во многом это связано с тяжестью состояния пациентов в постреанимационном периоде, которое требует длительной реабилитации и медикаментозного лечения в обеих группах [10].

Ограничение исследования

Настоящее исследование было направлено на оптимизацию отбора пациентов, выбор оптимальной хирургической техники у пациентов с тотальным аномальным дренажем легочных вен. Для исследования избирательно включались пациенты только с ТАДЛВ без сопутствующих патологий, что может свидетельствовать об ограничении интерпретации результатов на основную группу пациентов. Малый размер выборки также является ограничением исследования.

Заключение

Обструкция коллектора легочных вен зависит от варианта коррекции тотального аномального дренажа легочных вен. Метод бесшовной методики позволяет снизить встречаемость резидуальной обструкции с 30 до 0%. Единственным предиктором обструкции коллектора легочных вен являлась масса тела ребенка <2,5 кг.

Бесшовная методика снижала частоту летальных исходов при коррекции тотального аномального дренажа легочных вен с 20 до 0%. Независимыми предикторами являлись данные по шкале обструкции легочных вен, давление в легочной артерии в раннем послеоперационном периоде и градиент на уровне анастомоза.

Литература/References

1. Seale A. N., Uemura H., Webber S. A., Partridge J., Roughton M., Ho S. Y., et al. Total anomalous pulmonary venous connection: outcome of postoperative pulmonary venous obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013; 145: 1255–62.
2. Hancock Friesen C.L., Zurkowski D., Thiagarajan R.R., Forbes J.M., del Nido P.J., Mayer J.E., et al. Total anomalous pulmonary venous connection: an analysis of current management strategies in a single institution. *Ann Thorac Surg.* 2005; 79: 596–606.
3. Caldarone C.A., Najm H.K., Kadletz M., Freedom R.M., Williams W.G., Coles J.G. Surgical management of total anomalous pulmonary venous drainage: impact of coexisting cardiac anomalies. *Ann Thorac Surg.* 1998; 66 (5): 1521–6.
4. Shuemacker H.B. Jr, King H. A modified procedure for complete repair of total anomalous pulmonary venous drainage. *Surg Gynecol Obstet.* 1961; 112: 763–5.
5. Kelle A.M., Backer C.L., Gossett J.G., Kaushal S., Mavroudis C. Total anomalous pulmonary venous connection: results of surgical repair of 100 patients at a single institution. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 139: 1387–94.e3.
6. Lacour-Gayet F. Surgery for pulmonary venous obstruction after repair of total anomalous pulmonary venous return. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2006; 9: 45–50.
7. Matsuhisa H, Oshima Y, Maruo A, Hasegawa T, Tanaka A, Noda R. Primary sutureless repair and anterior translocation of the atrial septum for cardiac total anomalous pulmonary venous connection. *Ann Thorac Surg.* 2013; 95: 729–30.
8. Yanagawa B., Alghamdi A.A., Dragulescu A., Viola N., Al-Radi O.O., Mertens L.L., et al. Primary sutureless repair for «simple» total anomalous pulmonary venous connection: midterm results in a single institution. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011; 141 (6): 1346–54.
9. Lacour-Gayet F., Zoghbi J., Serraf A.E., Belli E., Piot D., Rey C., et al. Surgical management of progressive pulmonary venous obstruction after repair of total anomalous pulmonary venous connection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 117 (4): 679–87.
10. Wu Y., Wu Z., Zheng J., Li Y., Zhou Y., Kuang H., et al. Sutureless technique versus conventional surgery in the primary treatment of total anomalous pulmonary venous connection: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2018; 13 (1): 69.
11. Yoshimura N., Fukahara K., Yamashita A., Doi T., Takeuchi K., Yamashita S., et al. Surgery for total anomalous pulmonary venous connection: primary sutureless repair vs conventional repair. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2017; 65 (5): 245–51.
12. Yun T.J., Coles J.G., Konstantinov I.E., Al-Radi O.O., Wald R.M., Guerra V., et al. Conventional and sutureless techniques for management of the pulmonary veins: evolution of indications from postrepair pulmonary vein stenosis to primary pulmonary vein anomalies. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005; 129: 167–74.
13. Darling R.C., Rothney W.B., Craig J.M. Total pulmonary venous drainage into the right side of the heart: Report of 17 autopsied cases not associated with other major cardiovascular anomalies. *Lab Invest.* 1957; 6: 44–64.
14. Ross R.D., Daniels S.R., Schwartz D.C., Hannon D.W., Shukla R., Kaplan S. Plasma norepinephrine levels in infants and children with congestive heart failure. *Am J Cardiol.* 1987; 59 (8): 911–4.
15. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B., Flachskampf F.A., Foster E., Pellikka P.A., et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005; 18: 1440–63.
16. Gaies M.G., Gurney J.G., Yen A.H., Napoli M.L., Gajarski R.J., Ohye R.G., et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass. *Pediatr Crit Care Med.* 2010; 11: 234–8.
17. Behrendt D.M., Aberdeen E., Waterson D.J., Bonham-Carter R.E. Total anomalous pulmonary venous drainage in infants. I. Clinical and hemodynamic findings, methods, and results of operation in 37 cases. *Circulation.* 1972; 46: 347–56.
18. Honjo O., Atlin C.R., Hamilton B.C., Al-Radi O., Viola N., Coles J.G., et al. Primary sutureless repair for infants with mixed total anomalous pulmonary venous drainage. *Ann Thorac Surg.* 2010; 90: 862–8.
19. Mueller C., Dave H., Prêtre R. Primary correction of total anomalous pulmonary venous return with a modified sutureless technique. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013; 43: 635–40.