Выбор тактики оказания экстренной хирургической помощи детям с тотальным аномальным дренажем легочных вен

Морозов А.А.¹, Мовсесян Р.Р.^{2,3}, Борисков М.В.⁴, Белов В.А.⁵, Теплов П.В.⁶, Латыпов А.К.¹, Грехов Е.В.¹, Ткаченко И.А.⁴, Миллер А.Ю.⁶, Титов А.М.⁶, Дидык В.П.⁵

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Морозов Александр Александрович – кандидат медицинских наук, врач – сердечно-сосудистый хирург
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
E-mail: morozov_1981@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9350-8804>

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий», 198205, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 191015, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁴ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, 350086, г. Краснодар, Российская Федерация

⁵ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Калининград), 236035, г. Калининград, Российская Федерация

⁶ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Красноярск), 660020, г. Красноярск, Российская Федерация

Ключевые слова:

тотальный аномальный дренаж легочных вен, экстренное вмешательство

Введение. Аномальное дренирование легочных вен в левое предсердие у пациентов с тотальным аномальным дренажем легочных вен (ТАДЛВ) характеризуется отсутствием прямой нагрузки для левого желудочка, при этом системный выброс зависит от размеров межпредсердного дефекта. Потенциальный обструктивный характер легочного венозного кровотока является фактором, значительно усугубляющим гемодинамический статус пациентов, приводя к нестабильности гемодинамики и оказывая негативное влияние на выживаемость пациентов. В работе проводится оценка результатов хирургического лечения порока в условиях искусственного кровообращения как первичного вмешательства у экстренно госпитализированных пациентов с тяжелым/критическим течением ТАДЛВ.

Материал и методы. В настоящее ретроспективное многоцентровое исследование были включены 46 пациентов с ТАДЛВ. В 34 случаях пациентам было проведено первичное оперативное лечение порока в условиях искусственного кровообращения (первичное ИК) в 1-е сутки после госпитализации в профильный стационар в связи с тяжелым/критическим проявлением ТАДЛВ. Дополнительно была сформирована группа из 12 пациентов, которым первично была выполнена баллонная атриосептостомия (операция Рашкинда, БАС) как метод предоперационной подготовки с последующим проведением оперативного лечения в условиях ИК в рамках текущей (одной) госпитализации. Проведен анализ критериев дооперационного, интраоперационного и раннего послеоперационного периода в обеих группах.

Результаты. При поступлении 32 (69,5%) пациента находились на искусственной вентиляции легких, 19 (41,3%) пациентам требовалась дооперационная инотропная поддержка. Из 12 случаев первичной БАС только в 5 (41,6%) наблюдениях оперативное вмешательство в условиях ИК было отсрочено более чем на 1 сут. При исходной однородности дооперационных характеристик анализируемые группы пациентов были сопоставимы между собой и не имели статистически значимых различий интраоперационных параметров и показателей раннего послеоперационного периода, за исключением меньшей длительности инотропной поддержки и общей продолжительности госпитализации в группе первичного ИК. Оценка результатов оперативного вмешательства, включавшая оценку скоростных показателей на вено-атриальном анастомозе, состояние левого желудочка, характер ритма, показала сопоставимость результатов в обеих группах пациентов и не выявила статистически достоверных различий.

Заключение. Первичная радикальная коррекция ТАДЛВ в условиях ИК может рассматриваться в качестве оптимального выбора при оказании экстренной хирургической помощи у большинства пациентов с тяжелым/критическим течением ТАДЛВ.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Морозов А.А., Мовсесян Р.Р., Борисков М.В., Белов В.А., Теплов П.В., Латыпов А.К., Грехов Е.В., Ткаченко И.А., Миллер А.Ю., Титов А.М., Дидык В.П. Выбор тактики оказания экстренной хирургической помощи детям с тотальным аномальным дренажем легочных вен // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021. Т. 9, № 3. Приложение. С. 58–63. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-3suppl-58-63>

Статья поступила в редакцию 01.08.2021. **Принята в печать** 01.09.2021.

The treatment of choice for urgent intervention in children with severe/critical TAPVC

Morozov A.A.¹, Movsesyan R.R.^{2,3}, Boriskov M.V.⁴, Belov V.A.⁵, Teplov P.V.⁶,
Latypov A.K.¹, Grekhov E.V.¹, Tkachenko I.A.⁴, Miller A.Yu.⁶, Titov A.M.⁶, Didyk V.P.⁵

¹ Almazov National Medical Research Centre, 197341, St. Petersburg, Russian Federation

² Children's City Hospital # 1, 198205, St. Petersburg, Russian Federation

³ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 191015, St. Petersburg, Russian Federation

⁴ Research Institute – Regional Clinical Hospital # 1 named after Professor S.V. Ochapovsky, 350086, Krasnodar, Russian Federation

⁵ Federal Center for High Medical Technologies, 236035, Kaliningrad, Russian Federation

⁶ Federal Center for Cardiovascular Surgery, 660020, Krasnoyarsk, Russian Federation

Background. As the result of anomalous pulmonary veins connection, the direct preload of LV is absent in patients with TAPVC, so that systemic output depends on atrial septal defect's size. The obstructive pulmonary venous blood flow is a risk factor leading to hemodynamic instability of the patients, which affects negatively to survival. We evaluated the results of urgent surgical treatment of the patients with severe/critical TAPVC under bypass as a primary intervention.

Material and methods. 46 patients with severe/critical TAPVC were included in this retrospective multicentered study. The primary open heart surgery under bypass was done in 34 cases, balloon atrioseptostomy (BAS) as a palliative intervention followed by open heart surgery under bypass was performed in 12 cases. The factors of pre-, intra- and postoperative period were analyzed in both groups of the patients.

Results. The preoperative artificial ventilation was required in 32 (69.5%) patients, inotropic support – in 19 (41.3%) patients before surgery. Although primary BAS was done in 12 patients, only in 5 cases the open heart surgery was delayed more than 24 hours after BAS. Both analyzed groups of the patients were comparable between each other and have no statistically significant differences in intra- and postoperative period, except shorter time of inotropic support and overall duration of hospitalization in the primary bypass group. The assessment of the result of the surgery including the velocity on the anastomosis, LV status, heart rhythm showed comparable results without statistically significant differences.

Conclusion. The primary open heart surgery under bypass can be considered as a method of choice for urgent intervention in severe/critical TAPVC patients.

Funding. The study had no sponsor support.

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

For citation: Morozov A.A., Movsesyan R.R., Boriskov M.V., Belov V.A., Teplov P.V., Latypov A.K., Grekhov E.V., Tkachenko I.A., Miller A.Yu., Titov A.M., Didyk V.P. The treatment of choice for urgent intervention in children with severe/critical TAPVC. Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal. 2021; 9 (3). Supplement: 58–63. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-3suppl-58-63> (in Russian)

Received 01.08.2021. **Accepted** 01.09.2021.

CORRESPONDENCE

Aleksandr A. Morozov – MD,
Cardiovascular Surgeon, Almazov
National Medical Research Centre
(St. Petersburg, Russian Federation)
E-mail: morozov_1981@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9350-8804>

Keywords:

total anomalous pulmonary
venous connection, urgent
intervention

Пациенты с тотальным аномальным дренажем легочных вен (ТАДЛВ) характеризуются отсутствием прямого дренирования всех легочных вен (ЛВ) в левое предсердие. Вследствие формирования патологической внутрисердечной гемодинамики преднагрузка левых отделов сердца и системный выброс определяются межпредсердным сообщением, являющимся критически важным аспектом с точки зрения жизнеспособности пациентов с ТАДЛВ. Кроме того, потенциальный обструктивный характер легочного венозного кровотока является фактором, значительно усугубляющим гемодинамический статус пациентов, приводя к нестабильности гемодинамики и оказывая негативное влияние на их выживаемость [1]. Применение рентген-эндоваскулярных методик, направленных на паллиативное устранение обструкции легочного венозного возврата у пациентов, находящихся в тяжелом/критическом состоянии, является методом временной стабилизации и может использоваться в качестве предоперационной подготовки [2], однако целесообразность этого рядом авторов ставится под сомнение. Оценка результатов хирургического лечения порока в условиях искусственного кровообращения как первичного вмешательства у пациентов с тяжелым/критическим течением ТАДЛВ является **целью** настоящего исследования.

Материал и методы

В настоящее ретроспективное мультицентровое исследование были включены 46 пациентов, оперированных по поводу ТАДЛВ в ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края (г. Краснодар), ФГБУ «ФЦВМТ» Минздрава России (г. Калининград), ФГБУ «ФЦССХ» (г. Красноярск), СПб ГБУЗ «ДГМ КСЦ ВМТ» (г. Санкт-Петербург) и ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России (г. Санкт-Петербург). Во всех наблюдениях, включенных в исследование, у пациентов был выявлен ТАДЛВ с двухжелудочковой физиологией кровообращения. *Критерием* включения пациентов ($n=34$) в работу являлось проведение оперативного лечения порока в условиях искусственного кровообращения (первичное ИК) в 1-е сутки после госпитализации в профильный стационар в связи с тяжелым/критическим проявлением ТАДЛВ. Дополнительно была сформирована группа пациентов ($n=12$), которым была выполнена первичная баллонная атриосептостомия (операция Рашкинда, БАС) как метод предоперационной подготовки с последующим проведением оперативного лечения в условиях ИК в рамках текущей (одной) госпитализации. В работе проведена оценка критериев дооперационного [дооперационная искусственная вентиляция легких (ИВЛ), инотропная под-

держка, возраст, масса тела, тип порока, сатурация при поступлении, размеры левого желудочка (ЛЖ)], интраоперационного (длительность оперативного вмешательства, время ИК, пережатия аорты) и раннего послеоперационного периода (отсроченное закрытие грудной клетки, продолжительность ИВЛ, инотропной поддержки, пребывание в отделении реанимации и общая продолжительность госпитализации, характер ритма в послеоперационном периоде, послеоперационные характеристики ЛЖ, оценка скоростных характеристик кровотока на вено-атриальном анастомозе) в обеих группах. Количественные параметры анализа отражались в виде среднего значения $\pm$ стандартное отклонение, медианы, нижнего и верхнего квартилей. Качественные параметры отражены в абсолютных значениях и процентных долях. Проверка нормальности распределения была выполнена с помощью критерия Шапиро–Уилка. В соответствии с распределением и числом наблюдений в группах сопоставление частотных характеристик качественных показателей выполнялось с использованием критерия χ^2 с поправкой Йейтса, количественных параметров осуществлялось с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни и модуля ANOVA, для выявления и оценки взаимосвязи количественных показателей – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Критерием статистической достоверности получаемых выводов считалась величина $p < 0,05$. Статистическая обработка выполнялась с использованием программной системы STATISTICA for Windows (версия 10).

Результаты

Все пациенты, включенные в исследование ($n=46$), были госпитализированы в профильные отделения детской кардиохирургии в экстренном порядке в связи с тяжелыми/критическими проявлениями ТАДЛВ. Супракардиальный тип порока был выявлен в 17 (37%) случаях, кардиальный тип – в 12 (26,1%), инфракардиальный тип – в 14 (30,4%), смешанный тип – в 3 (6,5%) случаях. При поступлении 32 (69,5%) пациента находились на ИВЛ, 19 (41,3%) пациентам требовалась дооперационная инотропная поддержка. В дальнейшем 34 пациентам проведено оперативное лечение порока в условиях ИК в течение 1-х суток поступления (группа первичного ИК), оставшимся 12 пациентам была проведена баллонная атриосептостомия (операция Рашкинда, БАС) в качестве первичного паллиативного вмешательства как этап предоперационной подготовки перед операцией на открытом сердце. Дооперационные качественные (тип порока, необходимость дооперационной ИВЛ, инотропной поддержки) характеристики, определяющие исходную тяжесть

состояния пациентов, были сопоставимы в обеих группах и не имели статистически значимых различий ($p>0,05$). Дооперационные количественные характеристики пациентов обеих групп представлены в табл. 1.

Всем пациентам в группе ИК было проведено оперативное вмешательство на открытом сердце в условиях ИК через $19\pm 9,6$ ч после госпитализации. Пациентам в группе БАС в 9 (75%) наблюдениях из 12 паллиативный этап был проведен в первые 24 ч после поступления в профильный стационар, при этом лишь в 5 (41,6%) из 12 наблюдений проведение БАС позволило отсрочить выполнение оперативного вмешательства в условиях ИК более чем на 1 сут. При анализе раннего послеоперационного периода было выявлено, что пациентам с предшествующим паллиативным этапом требовалась более длительная инотропная поддержка по сравнению с пациентами, первично оперированными в условиях ИК. Общая длительность госпитализации также была выше у пациентов при проведении паллиативного вмешательства. Интраоперационные показатели, а также другие параметры раннего послеоперационного периода были сопоставимы между группами и не имели статистически значимых различий и представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, при исходной однородности дооперационных характеристик сравниваемые группы пациентов были сопоставимы между собой и не имели статистически значимых различий интраоперационных параметров и показателей раннего послеоперационного периода, за исключением меньшей длительности инотропной поддержки и общей продолжительности госпитализации в группе первичного ИК, что подчеркивает обоснованность проведения первичного оперативного вмешательства на открытом сердце у пациентов с ТАДЛВ с тяжелым/критическим течением порока. Летальность в группе первичного ИК составила 11,7% ($n=4$) и была обусловлена исходным критическим состоянием пациентов, включавшим сопутствующую внесердечную патологию, полиорганную недостаточность, позднюю госпитализацию, кризовое течение легочной гипертензии в раннем послеоперационном периоде.

Анализ результатов оперативного вмешательства, включавший оценку скоростных показателей на веноатриальном анастомозе, состояние ЛЖ, характер ритма, также показал сопоставимость результатов в обеих группах пациентов и не выявил статистически достоверных различий.

Обсуждение

ТАДЛВ встречается в 1–3% всех ВПС [3, 4]. Среди пациентов с ТАДЛВ частота дооперационной

Таблица 1. Дооперационные характеристики пациентов с тотальным аномальным дренажем легочных вен в группах сравнения

Показатель		Группа первично- го ИК	Группа БАС	<i>p</i>
Возраст, дни	$M\pm SD$ ME LQ; UQ	29,6 $\pm$ 29,7 18 7; 43	33,5 $\pm$ 34,2 25 2; 61	$>0,05$
Масса тела, кг	$M\pm SD$ ME LQ; UQ	3,59 $\pm$ 0,63 3,5 3,2; 4	3,84 $\pm$ 0,7 3,65 3,5; 4,2	$>0,05$
Сатура- ция, %	$M\pm SD$ ME LQ; UQ	77,2 $\pm$ 10,3 76,5 72; 85	75,7 $\pm$ 14,3 78 69,5; 87	$>0,05$
КДР ЛЖ, см	$M\pm SD$ ME LQ; UQ	1,28 $\pm$ 0,24 1,2 1,1; 1,5	1,33 $\pm$ 0,23 1,3 1,2; 1,6	$>0,05$
Z-score ЛЖ	$M\pm SD$ ME LQ; UQ	-3,9 $\pm$ 1,3 -3,93 -4,89 $\pm$ -2,93	-3,96 $\pm$ 1,44 -4,38 -5,1 $\pm$ -2,93	$>0,05$
иКДО ЛЖ, мл/м ²	$M\pm SD$ ME LQ; UQ	19,3 $\pm$ 10 17,6 11,4 $\pm$ 25,4	19,85 $\pm$ 10,1 17,1 11,4; 28,2	$>0,05$

Примечание. БАС – баллонная атриосептостомия; ИК – искусственное кровообращение; КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка; иКДО ЛЖ – индексированный конечно-диастолический объем левого желудочка.

обструкции легочного венозного возврата варьирует от 30 до 50% при изолированном варианте порока. Межпредсердное сообщение является единственным источником преднагрузки левых камер и, соответственно, формирования системного выброса, поэтому в условиях рестрикции на межпредсердном уровне возникают тяжелые нарушения центральной гемодинамики. Внесердечная обструкция легочного венозного возврата способствует повышению гидростатического давления в капиллярах с развитием отека легких [5]. Таким образом, больные с ТАДЛВ и тяжелыми/критическими нарушениями гемодинамики являются классическим примером показаний к проведению экстренного оперативного вмешательства в детской кардиохирургии. С целью паллиативного устранения обструкции легочного венозного возврата, обусловленной рестрикцией легочного венозного кровотока, могут использоваться баллонная атриосептостомия [6], баллонная ангиопластика [7, 8] или стентирование пути оттока коллектора ЛВ у пациентов с различными типами ТАДЛВ с использованием ряда сосудистых доступов [9–12]. Пациентов с тяжелой обструкцией легочного венозного кровотока нередко интубируют в короткие сроки после рождения, и они требуют дооперационной ИВЛ и инотропной поддержки для улучшения оксигенации и стабилизации сердечного выброса.

Таблица 2. Сравнительная характеристика интраоперационных параметров и показателей раннего послеоперационного периода в обеих группах

Показатель		Группа первичного ИК	Группа БАС	p
Длительность операции, мин	$M \pm SD$	176,7 $\pm$ 48,5	157,8 $\pm$ 30,7	>0,05
	ME	160	155	
	LQ; UQ	140; 205	130; 184	
Время ИК, мин	$M \pm SD$	87,5 $\pm$ 29,2	87,6 $\pm$ 25,5	>0,05
	ME	90	90	
	LQ; UQ	64; 109	66; 105	
АСС, мин	$M \pm SD$	43,3 $\pm$ 18,9	41 $\pm$ 17,4	>0,05
	ME	44	37	
	LQ; UQ	25; 58	27; 47	
ИВЛ п/о, ч	$M \pm SD$	162,7 $\pm$ 159,2	215,7 $\pm$ 130,6	>0,05
	ME	120	147,5	
	LQ; UQ	57; 211	141; 336	
Инотропная поддержка п/о, ч	$M \pm SD$	158,2 $\pm$ 124,5	238,1 $\pm$ 61,4	0,009
	ME	137	244	
	LQ; UQ	76; 192	190; 288	
Длительность пребывания в ОРИТ, ч	$M \pm SD$	275,5 $\pm$ 249,4	352,3 $\pm$ 186,5	>0,05
	ME	204	289	
	LQ; UQ	140; 333	214; 528	
Длительность госпитализации п/о, сут	$M \pm SD$	19 $\pm$ 18,3	32,3 $\pm$ 31,1	>0,05
	ME	15	23	
	LQ; UQ	12; 21	16; 38	
Общая длительность госпитализации, сут	$M \pm SD$	19,8 $\pm$ 18,4	36,6 $\pm$ 30	0,014
	ME	16	32	
	LQ; UQ	13; 21	19; 39	

Примечание. ИК – искусственное кровообращение; АСС – пережатие аорты; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; п/о – послеоперационный период; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии.

По мнению F.J. Ross и соавт., пролонгирование дооперационной подготовки пациентов в тяжелом/критическом состоянии и соответствующая отсрочка хирургического лечения ведут к усугублению отека легочной паренхимы и легочной гипертензии [13]. При клинической манифестации обструкции легочного венозного кровотока необходима быстрая стабилизация состояния пациента с проведением оперативного вмешательства в течение 24 ч [14].

N. Sinzobahamva и соавт. считают, что проведение катетеризации камер сердца новорожденным в тяжелом состоянии не показано, поскольку она может ухудшить сердечно-легочный статус, а также ведет к отсрочке оперативного вмешательства [14]. Данные, полученные C.R. Lincoln и соавт., демонстрируют значимое снижение оперативной летальности за счет исключения катетеризации камер сердца [15]. Результаты настоящего исследования демонстрируют обоснованность проведения первичного оперативного лечения в условиях ИК у пациентов с ТАДЛВ в тяжелом/критическом состоянии. По нашим данным, при сопоставимости исходного состояния пациентов при поступлении (дооперационная ИВЛ, инотропная поддержка, уровень сатурации, размеры ЛЖ и др.) пациентам с предшествующим паллиативным этапом требовалась более длительная инотропная поддержка

по сравнению с первично оперированными больными. Общая длительность госпитализации также была выше у пациентов при проведении паллиативного вмешательства. Кроме того, необходимо отметить, что в ряде случаев пациентам после проведения паллиативного этапа требовалось проведение оперативного вмешательства в условиях ИК в кратчайшие сроки ввиду неэффективности процедуры и отсутствия стабилизации гемодинамики или выявления дополнительного уровня рестрикции легочного венозного кровотока. Это обстоятельство подчеркивает необходимость дифференцированного подхода с точки зрения целесообразности применения паллиативного вмешательства у пациентов с тяжелым/критическим течением ТАДЛВ, в том числе с учетом характера легочной венозной обструкции (дренирование коллектора ЛВ в венозный проток, стеноз вертикальной вены и др.), типичного для ряда анатомических вариантов порока.

Заключение

Первичная радикальная коррекция ТАДЛВ в условиях ИК может рассматриваться в качестве оптимального выбора при оказании экстренной хирургической помощи у большинства пациентов с тяжелым/критическим течением ТАДЛВ.

Литература

1. Karamlou T., Gurofsky R., Al Sukhni E. et al. Factors associated with mortality and reoperation in 377 children with total anomalous pulmonary venous connection // *Circulation* 2007. Vol. 115. P. 1591–1598.
2. Burkhardt B.E., Stiller B., Grohmann J. Stenting of the obstructed ductus venosus as emergency and bridging strategy in a very low birth weight infant with infradiaphragmatic total anomalous pulmonary venous connection // *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014. Vol. 84, N 5. P. 820–823.
3. Herlong J.R., Jagers J.J., Ungerleider R.M. Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project: pulmonary venous anomalies // *Ann. Thorac. Surg.* 2000. Vol. 69, suppl. P. S56–S69.
4. Laux D., Fermont L., Bajolle F. et al. Prenatal diagnosis of isolated total anomalous pulmonary venous connection: a series of 10 cases // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2013. Vol. 41. P. 291–297. DOI: <https://doi.org/10.1002/uog.11186>
5. Морозов А.А., Мовсесян Р.Р. Особенности легочного кровотока и системной гемодинамики у пациентов с тотальным аномальным дренажем легочных вен // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2018. Т. 18, № 1. С. 24–30. DOI: <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2019-18-1-24-30>
6. Miller W.W., Rashkind W.J., Miller R.A., Hastreiter A.R., Green E.W., Golinko R.J. et al. Total anomalous pulmonary venous return: effective palliation of critically ill infants by balloon atrial septostomy // *Circulation (Abstract)*. 1967. Vol. 35–36, suppl. II. P. 189.
7. Bu'Lock F.A., Jordan S.C., Martin R.P. Successful balloon dilatation of ascending vein stenosis in obstructed supracardiac total anomalous pulmonary venous connection // *Pediatr. Cardiol.* 1994. Vol. 15, N 2. P. 78–80.
8. Ramakrishnan S., Kothari S.S. Preoperative balloon dilatation of obstructed total anomalous pulmonary venous connection in a neonate // *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2004. Vol. 61. P. 128–130.
9. Kilgore A., Lucas V., Collins T., Snyder C.S. Stent implantation as a stabilization technique in supracardiac total anomalous pulmonary venous connection // *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2006. Vol. 68. P. 629–631.
10. Lo-A-Njoe S.M., Blom N.A., Bokenkamp R., Ottenkamp J. Stenting of the vertical vein in obstructed total anomalous pulmonary venous return as rescue procedure in a neonate // *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2006. Vol. 67. P. 668–670.
11. Rothman A., Galindo A., Evans W.N. Temporary transumbilical stenting of the ductus venosus in neonates with obstructed infradiaphragmatic total anomalous pulmonary venous return // *Pediatr. Cardiol.* 2011. Vol. 32. P. 87–90.
12. Kitano M., Yazaki S., Kagisaki K., Kurosaki K. Primary palliative stenting against obstructive mixed-type total anomalous pulmonary venous connection associated with right atrial isomerism // *J. Interv. Cardiol.* 2009. Vol. 22. P. 404–409.
13. Ross F.J., Joffe D., Latham G.J. Perioperative and anesthetic considerations in total anomalous pulmonary venous connection // *Semin. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2017. Vol. 21, N 2. P. 138–144.
14. Sinzobahamvya N., Arenz C., Brecher A.M. et al. Earle and long-term results for correction of total anomalous pulmonary venous drainage (TAPVD) in neonates and infants // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1996. Vol. 10, N 6. P. 433–438.
15. Lincoln C.R., Rigby M.L., Mercanti C., et al. Surgical risk factors in total anomalous pulmonary venous connection // *Am. J. Cardiol.* 1988. Vol. 61. P. 608–611.

References

1. Karamlou T., Gurofsky R., Al Sukhni E., et al. Factors associated with mortality and reoperation in 377 children with total anomalous pulmonary venous connection. *Circulation* 2007; 115: 1591–8.
2. Burkhardt B.E., Stiller B., Grohmann J. Stenting of the obstructed ductus venosus as emergency and bridging strategy in a very low birth weight infant with infradiaphragmatic total anomalous pulmonary venous connection. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014; 84 (5): 820–3.
3. Herlong J.R., Jagers J.J., Ungerleider R.M. Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project: pulmonary venous anomalies. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69 (suppl): S56–69.
4. Laux D., Fermont L., Bajolle F., et al. Prenatal diagnosis of isolated total anomalous pulmonary venous connection: a series of 10 cases. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 291–7. DOI: <https://doi.org/10.1002/uog.11186>
5. Morozov A.A., Movsesyan R.R. Peculiarities of pulmonary blood flow and systemic hemodynamics in patients with total abnormal drainage of pulmonary veins. *Regionarnoye krovoobrashcheniye i mikrotsirkulyatsiya* [Regional Blood Circulation and Microcirculation]. 2018; 18 (1): 24–30. DOI: <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2019-18-1-24-30> (in Russian)
6. Miller W.W., Rashkind W.J., Miller R.A., Hastreiter A.R., Green E.W., Golinko R.J., et al. Total anomalous pulmonary venous return: effective palliation of critically ill infants by balloon atrial septostomy. *Circulation (Abstract)*. 1967; 35–36 (suppl II): 189.
7. Bu'Lock F.A., Jordan S.C., Martin R.P. Successful balloon dilatation of ascending vein stenosis in obstructed supracardiac total anomalous pulmonary venous connection. *Pediatr Cardiol.* 1994; 15 (2): 78–80.
8. Ramakrishnan S., Kothari S.S. Preoperative balloon dilatation of obstructed total anomalous pulmonary venous connection in a neonate. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004; 61: 128–30.
9. Kilgore A., Lucas V., Collins T., Snyder C.S. Stent implantation as a stabilization technique in supracardiac total anomalous pulmonary venous connection. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006; 68: 629–31.
10. Lo-A-Njoe S.M., Blom N.A., Bokenkamp R., Ottenkamp J. Stenting of the vertical vein in obstructed total anomalous pulmonary venous return as rescue procedure in a neonate. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006; 67: 668–70.
11. Rothman A., Galindo A., Evans W.N. Temporary transumbilical stenting of the ductus venosus in neonates with obstructed infradiaphragmatic total anomalous pulmonary venous return. *Pediatr Cardiol.* 2011; 32: 87–90.
12. Kitano M., Yazaki S., Kagisaki K., Kurosaki K. Primary palliative stenting against obstructive mixed-type total anomalous pulmonary venous connection associated with right atrial isomerism. *J Interv Cardiol.* 2009; 22: 404–9.
13. Ross F.J., Joffe D., Latham G.J. Perioperative and anesthetic considerations in total anomalous pulmonary venous connection. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017; 21 (2): 138–44.
14. Sinzobahamvya N., Arenz C., Brecher A.M., et al. Earle and long-term results for correction of total anomalous pulmonary venous drainage (TAPVD) in neonates and infants. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1996; 10 (6): 433–8.
15. Lincoln C.R., Rigby M.L., Mercanti C., et al. Surgical risk factors in total anomalous pulmonary venous connection. *Am J Cardiol.* 1988; 61: 608–11.