УДК 616.131-008.331.1:616.126.42-007

DOI 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-50-53

ПОЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ НОВорожденных с ТЕТРАДОЙ ФАЛЛО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПАЛЛИАТИВНЫХ МЕТОДОВ

А.А. Ляпин, И.К. Халивопуло, Р.С. Тарасов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновый бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Цель	Оценить госпитальные результаты одноэтапной радикальной коррекции тетрады Фалло (ТФ) и поэтапной коррекции порока с использованием стентирования выводного отдела правого желудочка (ВОПЖ).
Материалы и методы	В группу поэтапной коррекции включены 24 пациента с классической цианотической формой ТФ: первый этап – стентирование ВОПЖ (Me возраста 73,5 дня, вес 3,8 кг), второй этап – радикальная коррекция ТФ (Me возраста 187 дней). Группу одноэтапной коррекции ТФ составили 30 новорожденных с Me возраста 121,5 дня и весом 5,5 кг.
Результаты	После стентирования ВОПЖ отмечены достоверное увеличение SpO ₂ с 80 до 94%, индекса конечного диастолического объема левого желудочка с 24 до 33,3 мл/м ² , уменьшение выраженности гипоплазии ствола легочной артерии (p<0,05). Пациенты двух групп имели равнозначные значения веса, SpO ₂ , выраженность гипоплазии легочной артерии и градиент в ВОПЖ на момент радикальной коррекции. После хирургического вмешательства у больных группы стентирования ВОПЖ выявлены увеличение SpO ₂ до 98%, уменьшение градиента ВОПЖ с 75 до 16,5 мм рт. ст., увеличение индекса конечного диастолического объема до 56,5 мл/м ² (p<0,05). Динамика статуса пациентов обеих групп достоверно не различалась.
Заключение	Поэтапная коррекция ТФ со стентированием ВОПЖ у маловесных новорожденных с выраженной гипоксемией продемонстрировала равнозначное влияние на динамику SpO ₂ и обратное ремоделирование сердца при сравнении с пациентами, подвергшимися одномоментному классическому хирургическому лечению ТФ.
Ключевые слова	Тетрада Фалло • Паллиативное вмешательство • Стентирование выводного отдела правого желудочка • Радикальная коррекция

Поступила в редакцию: 27.05.2021; принята к печати: 20.06.2021

THE FEATURES OF STEP-BY-STEP SURGICAL APPROACH FOR CORRECTION OF TETRALOGY FALLOT USING MODERN PALLIATIVE METHODS

A.A. Lyapin, I.K. Halivopulo, R.S. Tarasov

Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, Sosnoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Aim	To evaluate the hospital results of one-stage radical correction (RC) of Fallot's tetrad (TF) and stage-by-stage correction of the defect using stenting of the right ventricular outflow tract (RVOT).
Methods	The group of step-by-step correction included 24 patients with the classic cyanotic form of TF: 1st stage – stenting of the RVOT (Me age 73.5 days, weight 3.8 kg), 2nd stage – RC of TF Me age 187 days. The group of one-stage RC TF included 30 newborns with Me aged 121.5 days and weight 5.5 kg.
Results	After performing stenting of RVOT, there was a significant increase in SpO ₂ from 80 to 94%, end diastolic volume of left ventricle index from 24 to 33.3 ml/m ² , a decrease in the severity of hypoplasia of the pulmonary artery trunk (PA) compared with the stage before stenting of RVOT (p<0.05). Patients of the two groups

Для корреспонденции: Антон Александрович Ляпин, Lyapin11@mail.ru; адрес: Сосновый бульвар, 6, Кемерово, Россия, 650002

Corresponding author: Anton A. Lyapin, Lyapin11@mail.ru; address: 6, Sosnoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

	had equal values of weight, SpO ₂ , the severity of PA hypoplasia, and a gradient in the RVOT at the time of RC. After the RC in stenting group there was an increase in SpO ₂ up to 98%, a decrease in the RVOT gradient from 75 to 16.5 mm Hg, an increase in the end diastolic volume left ventricle index to 56.5 ml/m ² (p<0.05). The dynamics of the status of patients in Group 1 with the use of palliative intervention did not significantly differ from the dynamics in Group 2 (one-stage RC TF).
Conclusion	Application of the approach of step-by-step correction of TF with stenting of RVOT in low weight infants with severe hypoxemia demonstrated an equal effect on the dynamics of SpO ₂ , reverse cardiac remodeling compared with patients who underwent simultaneous RC of classical TF.
Keywords	Tetralogy of Fallot • Palliative methods • Right ventricular outflow stenting • Radical correction

Received: 27.05.2021; accepted: 20.06.2021

Список сокращений

ВОПЖ – выходной отдел правого желудочка	ТФ – тетрада Фалло
КДО – конечный диастолический объем	SpO ₂ – насыщение артериальной крови кислородом
ЛЖ – левый желудочек	

Введение

На сегодняшний день нет единого мнения относительно определения оптимального срока проведения радикальной коррекции тетрады Фалло (ТФ). Выполнение вмешательства в неонатальном периоде (до месяца) распространено не так широко в связи с более лучшими краткосрочными результатами при коррекции в более позднем периоде. Это связано с тем, что операция в неонатальном периоде чаще требует трансаннулярной пластики, что, в свою очередь, ассоциируется с ухудшением выживаемости [1]. Таким образом, у большинства пациентов первичное вмешательство может быть отложено до 3–6 мес. [2].

Детям с выраженной симптоматикой и тяжелым статусом в виде маловесности, частых одышечно-цианотических приступов (2–3 раза в день), насыщения артериальной крови кислородом (SpO₂) менее 70%, наличия гипоплазии правого желудочка и левого желудочка (ЛЖ) (конечный диастолический объем, КДО, менее 40 мл/м²), комплексного коморбидного фона вмешательство может потребоваться в период новорожденности (до 12 мес.) [3]. В этом случае одномоментная радикальная коррекция не является тактикой выбора, так как у данной когорты пациентов преимущество отдается поэтапной коррекции врожденного порока сердца.

Методикой выбора паллиативного вмешательства является наложение системно-легочного шунта – модифицированного шунта Блелока – Тауссига. Анастомоз используют для увеличения легочного кровотока, уменьшения гипоксемии, а также при необходимости выиграть время для увеличения размера легочной артерии. В свою очередь, это позволяет выполнить радикальную коррекцию в более старшем

возрасте, а также отказаться от трансаннулярной пластики или провести ее в меньшем объеме [4, 5].

Однако в последнее десятилетие в рамках пилотных исследований появились сообщения зарубежных авторов об использовании еще одного метода малоинвазивного паллиативного вмешательства – стентирования выходного отдела правого желудочка (ВОПЖ). Данную процедуру можно применять в качестве «моста» для последующей радикальной коррекции ТФ, так как она позволяет увеличить насыщение крови кислородом и способствует росту легочного сосудистого русла. Однако отдаленные результаты данного паллиативного вмешательства остаются не до конца изученными.

Цель исследования – оценка госпитальных результатов одноэтапной радикальной коррекции ТФ и поэтапного хирургического лечения порока с использованием малоинвазивного метода в виде стентирования ВОПЖ, а также изучение особенностей ремоделирования сердца и сосудов при использовании этих методов.

Материалы и методы

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом НИИ КПССЗ (№ 19 от 05.11.2020). Родители пациентов в качестве законных представителей подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

В исследовании сформированы две группы пациентов. В проспективную часть работы включены новорожденные с цианотической формой классической ТФ, подвергшиеся поэтапной коррекции (группа 1; n = 24): первым этапом выполнено малоинвазивное паллиативное вмешательство в виде

стентирования ВОПЖ. В рамках ретроспективной части исследования проведен анализ группы больных, которым выполнена одноэтапная радикальная коррекция в возрасте 121,5 [77,0; 168,0] дня (группа 2; $n = 30$; в период с 2000 по 2020 г.).

Детям из группы стентирования ВОПЖ вторым этапом проведена радикальная коррекция ТФ в условиях искусственного кровообращения. Методика операции различалась лишь тем, что больным группы 1 дополнительно выполнена эксплантация стента из ВОПЖ.

Результаты

В группы пациентов 1 и 2 включено равнозначное количество детей женского и мужского пола ($p > 0,05$). Группу стентирования ВОПЖ составили 24 маловесных новорожденных (Ме возраста 73,5 [30,0; 111,0] дня, вес 3,8 [2,8; 4,4] кг) с выраженной гипоксемией – SpO_2 80,0% [75,0; 83,5] до коррекции ТФ. Данная группа больных отличалась более выраженной десатурацией, меньшим возрастом и весом, размером ствола легочной артерии и индексом КДО ЛЖ по сравнению с группой 2 ($p < 0,05$). При этом градиент давления в ВОПЖ между группами значимо не различался.

С учетом малого веса, частых одышечно-цианотических приступов, низкого SpO_2 , гипоплазии легочного русла, правого и левого желудочков, сопутствующей патологии пациентам группы 1 выполнена поэтапная коррекция ТФ: стентирование ВОПЖ первым этапом и радикальная коррекция вторым.

После стентирования ВОПЖ отмечены достоверное увеличение SpO_2 с 80 до 94%, индекса КДО ЛЖ с 24 до 33,3 мл/м², уменьшение выраженности гипоплазии ствола легочной артерии ($p < 0,05$). У одного пациента группы 1 в раннем послеоперационном периоде стентирования выявлен отек легких, купированный медикаментозно. В данной группе зафиксированы два летальных исхода: ввиду внутрижелудочкового кровоизлияния головного мозга 2-й степени и острой сердечно-сосудистой недостаточности. В последующем 21 пациенту проведена радикальная коррекция в возрасте 187,0 [121,0; 248,0] дней.

При анализе состояния пациентов двух групп на момент операции отмечено, что в группе 1 после стентирования ВОПЖ больные были несколько старше, но именно этап стентирования ВОПЖ подготовил их к радикальной коррекции. Пациенты группы 1 имели равнозначные значения веса, SpO_2 , выраженность гипоплазии легочной артерии и градиент в ВОПЖ при сравнении с больными группы 2 на момент вмешательства ($p > 0,05$).

Радикальная коррекция у детей группы стентирования ВОПЖ характеризовалась более длительными искусственным кровообращением (Ме 128 мин) и

пережатием аорты (Ме 88 мин) по сравнению с пациентами группы 2 (Ме 104 и 70 мин соответственно) ($p < 0,05$), что было обусловлено необходимостью эксплантации стента из ВОПЖ у детей группы 1. Также данные больные практически в два раза дольше пребывали в отделении реанимации ($p < 0,05$) из-за исходно тяжелой гипоксемии, недоношенности и более тяжелой сопутствующей патологии при рождении.

Достоверных различий в послеоперационных осложнениях и исходах пациентов двух групп не выявлено.

После радикальной коррекции в группе стентирования ВОПЖ наблюдалось увеличение SpO_2 до 98%, уменьшение градиента ВОПЖ с 75 до 16,5 мм рт. ст., рост индекса КДО с 33,3 до 56,5 мл/м² ($p < 0,05$). Динамика статуса пациентов между группами достоверно не различалась.

Обсуждение

В проведенном исследовании показано, что дети, подвергшиеся коррекции ТФ с использованием стентирования ВОПЖ в качестве первого этапа, исходно имели более тяжелый коморбидный статус, были маловесны, многие недоношенные, с более выраженной гипоплазией легочного русла и гипоксемией. Выбор в пользу поэтапной коррекции порока в данной группе пациентов показал равнозначное воздействие на динамику SpO_2 и обратное ремоделирование сердца при сравнении с детьми, которым выполнено лечение ТФ одним этапом. Стентирование ВОПЖ позволило подготовить тяжелую когорту больных к радикальной коррекции порока.

Заключение

Хирургическое лечение ТФ со стентированием ВОПЖ у маловесных новорожденных с выраженной гипоксемией продемонстрировало одинаковое влияние на динамику SpO_2 и обратное ремоделирование сердца в сравнении с менее тяжелой когортой пациентов, подвергшихся одномоментной классической радикальной коррекции ТФ. Таким образом, стратегия поэтапной коррекции данного порока сердца с использованием малоинвазивного подхода в виде стентирования ВОПЖ является тактикой выбора у тяжелой когорты новорожденных с ТФ.

Конфликт интересов

А.А. Ляпин заявляет об отсутствии конфликта интересов. И.К. Халивопуло заявляет об отсутствии конфликта интересов. Р.С. Тарасов заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

Информация об авторах

Ляпин Антон Александрович, аспирант кафедры сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного

Author Information Form

Lyapin Anton A., a postgraduate student of the Department of cardiovascular surgery, Federal State Budgetary Institution

бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1661-1135

Халивонуло Иван Константинович, заведующий кардиохирургическим отделением № 2 федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-0661-4076

Тарасов Роман Сергеевич, доктор медицинских наук заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

“Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1661-1135

Halivopulo Ivan K., head of the department of cardiovascular surgery №2, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-0661-4076

Tarasov Roman S., M.D., Head of Endovascular X-ray and Reconstructive Heart and Vessel Surgery Laboratory, Department of Heart and Vessel Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Вклад авторов в статью

ЛАА – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ХИИ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТРС – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

LAA – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KhIK – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TRS – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Loomba R.S., Buelow M.W., Woods R.K. Complete Repair of Tetralogy of Fallot in the Neonatal Versus Non-neonatal Period: A Meta-analysis. *Pediatr Cardiol.* 2017;38(5):893–901. doi: 10.1007/s00246-017-1579-8
2. Bakhtiyar F., Dähnert I., Leontyev S., Schröter T., Hamsch J., Mohr F.W., Kostelka M. Outcome and Incidence of Re-Intervention After Surgical Repair of Tetralogy of Fallot. *J Card Surg.* 2013;28(1):59–63. doi: 10.1111/jocs.12030
3. Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. Клинические рекомендации Тетрада Фалло. Москва, 2019. Режим доступа: <https://racvs.ru/upload/iblock/370/370a77a4310ff67d26aa4778815c58f3.pdf> (дата обращения 23.07.2021)

4. Bentham J.R., Zava N.K., Harrison W.J., Shauq A., Kalantre A., Derrick G., Chen R.H., Dhillon R., Taliotis D., Kang S.L., Crossland D., Adesokan A., Hermuzi A., Kudumula V., Yong S., Noonan P., Hayes N., Stumper O., Thomson J.D.R. Duct Stenting Versus Modified Blalock-Taussig Shunt in Neonates With Duct-Dependent Pulmonary Blood Flow: Associations With Clinical Outcomes in a Multicenter National Study. *Circulation.* 2018;137(6):581–8. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029987
5. Glatz AC, Petit CJ, Goldstein BH, et al. : Comparison Between Patent Ductus Arteriosus Stent and Modified Blalock-Taussig Shunt as Palliation for Infants With Ductal-Dependent Pulmonary Blood Flow: Insights From the Congenital Catheterization Research Collaborative. *Circulation.* 2018;137(6):589–601. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029987

REFERENCES

1. Loomba R.S., Buelow M.W., Woods R.K. Complete Repair of Tetralogy of Fallot in the Neonatal Versus Non-neonatal Period: A Meta-analysis. *Pediatr Cardiol.* 2017;38(5):893–901. doi: 10.1007/s00246-017-1579-8
2. Bakhtiyar F., Dähnert I., Leontyev S., Schröter T., Hamsch J., Mohr F.W., Kostelka M. Outcome and Incidence of Re-Intervention After Surgical Repair of Tetralogy of Fallot. *J Card Surg.* 2013;28(1):59–63. doi: 10.1111/jocs.12030
3. Associaciija serdechno-sosudistyh hirurgov Rossii. Klinicheskie rekomendacii Tetrada Fallo. Moskva, 2019. Available at: <https://racvs.ru/upload/iblock/370/370a77a4310ff67d26aa4778815c58f3.pdf> (accessed 23.07.2021) (In Russian)

4. Bentham J.R., Zava N.K., Harrison W.J., Shauq A., Kalantre A., Derrick G., Chen R.H., Dhillon R., Taliotis D., Kang S.L., Crossland D., Adesokan A., Hermuzi A., Kudumula V., Yong S., Noonan P., Hayes N., Stumper O., Thomson J.D.R. Duct Stenting Versus Modified Blalock-Taussig Shunt in Neonates With Duct-Dependent Pulmonary Blood Flow: Associations With Clinical Outcomes in a Multicenter National Study. *Circulation.* 2018;137(6):581–8. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029987
5. Glatz AC, Petit CJ, Goldstein BH, et al. : Comparison Between Patent Ductus Arteriosus Stent and Modified Blalock-Taussig Shunt as Palliation for Infants With Ductal-Dependent Pulmonary Blood Flow: Insights From the Congenital Catheterization Research Collaborative. *Circulation.* 2018;137(6):589–601. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029987

Для цитирования: Ляпин А.А., Халивонуло И.К., Тарасов Р.С. Поэтапное хирургическое лечение новорожденных с тетрадой Фалло с использованием современных паллиативных методов. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2021;10(2S): 50-53. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-50-53

To cite: Lyapin A.A., Halivopulo I.K., Tarasov R.S. The features of step-by-step surgical approach for correction of tetralogy Fallot using modern palliative methods. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2021;10(2S): 50-53. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-50-53