

СОСТОЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ ПО ДАННЫМ ТРАНСПУЛЬМОНАЛЬНОЙ ТЕРМОДИЛЮЦИИ У ДЕТЕЙ ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ТЕТРАДЫ ФАЛЛО

А.Ю. Омельченко, Ю.Н. Горбатов, А.В. Войтов, И.А. Соинов, Ю.Ю. Кулябин, А.В. Горбатов,
А.В. Богачев-Прокофьев

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Новосибирский научно-исследовательский институт патологии
кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина" Министерства здравоохранения Российской Федерации
E-mail: a_omelchenko@meshalkin.ru

ASSESSMENT OF MAIN HEMODYNAMIC PARAMETERS BY TRANSPULMONARY THERMODILUTION IN CHILDREN AFTER COMPLETE REPAIR OF TETRALOGY OF FALLOT

A.Y. Omelchenko, Y.N. Gorbatykh, A.V. Voitov, I.A. Soynov, Y.Y. Kulyabin, A.V. Gorbatykh,
A.V. Bogachev-Prokophiev

Federal State Budgetary Institution "Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology n.a. acad. E.N. Meshalkin"

Цель исследования: определить влияние типа реконструкции пути оттока из правого желудочка на гемодинамику в раннем послеоперационном периоде у пациентов после радикальной коррекции тетрады Фалло (ТФ) методом транспульмональной термодилуции. Материал и методы. На базе ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина проведено проспективное исследование пациентов, которым была выполнена радикальная коррекция. В исследование было включено 52 ребенка (28 мальчиков и 24 девочки). Учитывая тип реконструкции пути оттока правого желудочка (ПЖ), пациенты были разделены на две группы. Первую группу составляли пациенты, которым выполнена трансаннулярная пластика выходного отдела (I группа, 26 пациентов). Во второй группе были сохранены структуры пути оттока из ПЖ (II группа, 26 пациентов). Группы были сопоставимы по росту, весу, площади поверхности тела, возрасту, пиковому систолическому градиенту на выходном отделе ПЖ (ВОПЖ) и фракции выброса левого желудочка (ЛЖ). Мониторинг состояния гемодинамики осуществлялся при помощи комбинации транспульмональной термодилуции и анализа формы пульсовой волны (технология PiCCO pulse-induced contour cardiac output). Результаты. В первые часы после операции показатели функции сердца были ниже в I группе и достоверно отличались от II группы. Однако в последующие часы (12, 24 и 48 ч) отмечается восстановление функции сердца в I группе, достоверно не отличающейся от II группы. Постнагрузка сердца была повышена на всем протяжении исследования в обеих группах. Однако в первые 24 ч постнагрузка была достоверно выше в I группе, а к 48 ч достоверно преобладала во II группе. Выводы. Сохранение компонентов структур пути оттока из ПЖ обеспечивает достоверное улучшение параметров гемодинамики, включая систолическую и диастолическую функцию в раннем послеоперационном периоде по сравнению с трансаннулярной пластикой ВОПЖ. Резидуальная обструкция пути оттока из ПЖ при систолическом градиенте давления 37 мм рт. ст. существенно не влияет на параметры гемодинамики.

Ключевые слова: тетрада Фалло, PiCCO, резидуальная обструкция выходного отдела правого желудочка.

Objectives. The objective of the study was to assess functional hemodynamic parameters in patients who underwent primary repair of tetralogy of Fallot by using transpulmonary thermodilution in early post-operative period. Materials and Methods. The prospective nonrandomized clinical study of 52 children (28 boys and 24 girls) after primary repair of tetralogy of Fallot was performed in the Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology n.a. acad. E.N. Meshalkin. Patients were divided into 2 groups based on the type of right ventricular (RV) outflow tract reconstruction. Group 1 comprised patients with transannular plasty (26 pts). Group 2 comprised patients in whom the pulmonary valve was preserved (II group, 26 pts). Both groups were comparable by the height, weight, body surface area, age, peak systolic RV outflow tract (RVOT) gradient, and ejection fraction of the left ventricle. Monitoring of the hemodynamic parameters was performed by using PiCCO (pulse-induced contour cardiac output), a method based on combination of the transpulmonary thermodilution and pulse waveform analysis. Results. During the first hours after operation, the signs of heart function were lower in group 1 and significantly differed with those in group 2. However, during the following hours (12, 24, 48 h), heart function recovered in the group 1 and did not differ from that in group 2. Afterload was elevated in both groups throughout the entire study. Afterload was significantly higher in group 1 for the first 24 h and in group 2 at 48 h. Conclusions. Preservation of RVOT components ensured significant improvement of the hemodynamic parameters including the indicators of systolic and diastolic functions in early post-operative period compared with patients who underwent transannular RVOT plasty. Residual RVOT obstruction with systolic pressure gradient of 37 mm Hg did not significantly affect the hemodynamic parameters.

Key words: tetralogy of Fallot, PiCCO, residual right ventricular outflow tract obstruction.

Введение

ТФ – врожденный порок сердца, хирургическое лечение которого сфокусировано на реконструкции пути оттока из ПЖ и ликвидации межжелудочкового сообщения. Одноэтапный метод коррекции ТФ является предпочтительным [1–3]. Существуют различные типы пластики выходного отдела, которые условно можно разделить на две большие группы: группа с трансаннулярной пластикой и группа с сохранением структур пути оттока из ПЖ. Основным осложнением раннего послеоперационного периода является нарушение функции сердца, обусловленное многими факторами, основными из них являются резидуальная обструкция ВОПЖ и легочная регургитация [4–6].

Технология PiCCO представляет собой метод мониторинга состояния гемодинамики, основанный на комбинации транспульмональной термодилуции и анализа формы пульсовой волны, которая позволяет в первые часы определить показатели преднагрузки, функции сердца и постнагрузки [7, 8]. Одним из основных его достоинств является относительная малоинвазивность, безопасность и широкий диапазон измеряемых параметров.

Опыт применения данной технологии в педиатрии крайне ограничен, существуют лишь единичные публикации данной методики по врожденным порокам сердца.

Цель: определить вариабельность параметров гемодинамики методом транспульмональной термодилуции в раннем послеоперационном периоде у пациентов после радикальной коррекции тетрады Фалло.

Материал и методы

В данное проспективное, нерандомизированное, одностороннее исследование включено 52 пациента (28 мальчиков и 24 девочки), которым на базе ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина выполнена радикальная коррекция ТФ. Выбор метода реконструкции пути оттока из ПЖ определялся хирургом в соответствии с анатомическими возможностями, существующими на момент операции. Учитывая тип реконструкции пути оттока ПЖ, пациенты были разделены на две группы: I группа – пациенты с трансаннулярной пластикой выходного отдела (26 пациентов), II группа – пациенты с сохранением структур пути оттока из ПЖ (26 пациентов).

В предоперационном периоде помимо стандартного обследования всем пациентам выполнялось чрезревное зондирование с целью уточнения анатомии ПЖ, центрального легочного русла и наличия дополнительных источников легочного кровоснабжения. Рассчитывались индексы гипоплазии центрального легочного русла Nakata и McGoon.

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 применялись севоран (1–1,5 об/%), фентанил – 5–7 мкг/ (кг/ч), ардуан

– 0,03 мкг/(кг/ч). Мониторинг артериального давления осуществлялся в правой или левой бедренной артериях. Для проведения искусственного кровообращения использовали системы DidecoLilliput I (Sorin, Италия). Первичный объем заполнения экстракорпорального контура составлял 200–220 мл и включал донорскую эритроцитарную массу (для поддержания гематокрита не менее 30%), свежемороженную плазму – 10 мл/кг, 20%-й альбумин – 5 мл/кг, натрия гидрокарбонат 4%, маннитол и гепарин. Доступ к сердцу и магистральным сосудам осуществлялся с применением срединной стернотомии. Для системной перфузии использовалась прямая канюляция в восходящую аорту и раздельная канюляция полых вен. Дренаж ЛЖ осуществлялся через правую верхнедолевую легочную вену. Искусственное кровообращение проводилось с объемной скоростью перфузии 150 мл/кг с охлаждением до ректальной температуры от 32 до 30 °С. После окклюзии аорты антеградно в корень аорты для защиты миокарда вводили кристаллоидный кардиopleгический раствор Бретшнейдера (кустоидиол) в дозировке 40 мл/кг. Первым этапом чрезжелудочковым доступом закрывали дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП) заплатой из ксеноперикарда, которая фиксировалась непрерывным обвивным швом. Для реконструкции пути оттока из ПЖ использовались следующие методы:

- 1) трансаннулярная пластика с использованием заплат из ксеноперикарда/аутоперикарда;
- 2) ТАП с использованием моностворки РТФЕ;
- 3) раздельная пластика ВОПЖ и ствола легочной артерии;
- 4) изолированная пластика ВОПЖ.

Послеоперационный мониторинг

При помощи прибора PiCCO-plus в раннем послеоперационном периоде оценивались основные показатели гемодинамики. Термодилуционный катетер 3 F PULSIOCATN для установки в бедренную артерию у детей (диаметр – 0,9 мм, рабочая длина – 7 см, дистальный просвет – 0,018") для проведения измерения устанавливался пункционно по Сельдингеру в правую или левую бедренные артерии и использовался для постоянного мониторинга артериального давления и взятия проб артериальной крови. Проводился постоянный контроль наличия пульсации на артериях стоп, оценивалось состояние кожных покровов и микроциркуляции конечности. После окончания исследования катетер немедленно удалялся. Осложнений, связанных с катетеризацией, отмечено не было. Пробы и измерения осуществлялись на следующих этапах: 1-й этап – сразу после окончания искусственного кровообращения (ИК), выполнения ультрафильтрации и введения протамина; 2-й этап – через 12 ч после операции в отделении интенсивной терапии, 3-й этап – через 24 ч, 4-й этап – через 48 ч.

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ

Stata 13 (StataCorp LP). Оценивали нормальность распределения признака с помощью гистограммы распределения признака, а также критериев Колмогорова–Смирнова, Лиллиефорса и Шапиро–Уилка. Количественные переменные представлены в виде медианы (25; 75 процентиль), если не указаны другие. Качественные переменные представлены в виде чисел (%). Логистическая регрессия была использована для оценки связи между резидуальной обструкцией ВОПЖ и параметрами гемодинамики. Для многофакторного логистического регрессионного анализа была использована пошаговая процедура с отсечением р-значения 0,20 для разработки окончательной регрессионной модели. Различия при $p \leq 0,05$ считали статистически значимыми.

Результаты

В таблице 1 представлены демографические характеристики пациентов. Группы были сопоставимы по росту, весу, площади поверхности тела, возрасту, пиковому систолическому градиенту на ВОПЖ и фракции выброса ЛЖ.

Интраоперационной и госпитальной летальности не было. Основные послеоперационные характеристики представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что процент легочной регургитации достоверно выше в I группе, в то время как послеоперационный градиент на клапане легочной артерии был достоверно выше во II группе.

Данные гемодинамики раннего послеоперационного периода обеих групп, полученные методом транспульмональной термодилуции, представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что в первый час после операции признаки нарушения функции сердца более выражены в I группе и достоверно отличались по сравнению со II группой. Однако в последующие часы (12, 24 и 48 ч) отмечается стабилизация показателей функции сердца в I группе, которые достоверно не отличались от II группы. Постнагрузка сердца была высока на всем протяжении исследования в обеих группах. Однако в первые 24 ч постнагрузка была достоверно выше в I группе, а к 48 ч достоверно преобладала во II группе.

Многофакторный логистический регрессионный анализ показал, что предиктором резидуального градиента после операции является тип реконструкции ВОПЖ и СВ. Регрессионный анализ резидуального градиента ВОПЖ представлен в таблице 4.

В ходе многофакторного логистического регрессионного анализа было выявлено, что у пациентов II группы увеличивался градиент на ВОПЖ в 6,89 раз ($p=0,006$). Также в ходе многофакторного анализа СВ имеет обратную связь с градиентом ВОПЖ.

Обсуждение

Радикальная коррекция в раннем детском возрасте на данный момент является основным видом хирургической помощи пациентам с ТФ [1–3, 9]. С момента первой операции тактика лечения ТФ пополнилась большим количеством новых знаний, благодаря освоению и практическому применению которых во всем мире были достигнуты хорошие результаты в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде [10]. Одной из основных задач хирургии ТФ остается реконструкция ВОПЖ и наблюдение за ее гемодинамическими последствиями. Важным является вопрос изучения влияния остаточной обструкции ВОПЖ и легочной регургитации на результаты радикальной коррекции ТФ (РКТФ) [4–6, 9].

Ранний послеоперационный период осложняется нарушением функции сердца, которая может приводить к неблагоприятному исходу. Одна из возможных причин – это остаточный градиент на ВОПЖ и легочная регургитация.

Остаточный послеоперационный градиент давления на ВОПЖ был гемодинамически незначимым в обеих группах. Однако в группе сохранения клапанного кольца он был достоверно выше. Как правило, это связано с умеренной гипоплазией клапана легочной артерии (ЛА), которое в отдаленном послеоперационном периоде увеличивается до возрастных размеров. Легочная регургитация у пациентов с трансаннулярной пластикой связана с расщеплением фиброзного кольца и иссечением передней створки [11, 12].

Таблица 1

Предоперационные характеристики (медиана 25; 75 процентиль)

Показатели	I группа, n=26	II группа, n=26	p
Возраст (мес.)	9,43 (7; 9)	10,69 (8; 11)	0,38
Вес (кг)	7,5 (6,7; 8)	7,4 (6,5; 7,8)	0,78
Рост (см)	69,1 (64; 71)	70 (67; 70,5)	0,61
ППТ, м ²	0,38 (0,36; 0,39)	0,38 (0,35; 0,39)	0,95
Д ФК ЛА (мм)	7,96 (7; 9)	8,98 (8; 10,9)	0,005
Гр. ВОПЖ (мм рт. ст.)	85,4 (78; 103)	84,9 (76,5; 91)	0,89
ФВ ЛЖ	76,4 (69; 80)	78,7 (70; 86)	0,14
Nakata	322,3 (261,9; 348,8)	339,9 (295,3; 329,5)	0,51
McGoon	2,5 (2,24; 2,82)	2,5 (2,34; 2,71)	0,61

Примечание: ППТ – площадь поверхности тела, ДФКЛА – диаметр фиброзного кольца легочной артерии, гр. ВОПЖ – градиент на выходном отделе правого желудочка, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Таблица 2

Интраоперационные и послеоперационные характеристики пациентов (медиана 25; 75 процентиль)

Характеристики	I группа, n=26	II группа, n=26	p
ИК, мин	67,2 (56; 78)	66,1 (57; 75,5)	0,53
Окклюзия аорты, мин	40,9 (26; 53)	41,8 (32,5; 51)	0,75
Градиент п/о, мм. рт. ст.	15,7 (9,7; 17) От 0 до 30	22,9 (18; 28) От 5 до 37	<0,01
Легочная регургитация, n(%)	10 (38,5)	2 (7,7)	<0,01
ИВЛ, ч	60,9 (24; 48)	47,4 (10,5; 28)	0,41
Длительность ИП, ч	81,1 (36; 100)	57,1 (13,5; 49)	0,13
Длительность ОРИТ, сутки	8,5 (4; 5)	9,8 (2; 4,5)	0,78

Примечание: ИК – искусственное кровообращение, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, ИП – инотропная поддержка, ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии.

Таблица 3

Параметры гемодинамики, полученные методом транспульмональной термодилуции (медиана 25; 75 процентиля)

Показатели	1 ч			12 ч		
	Группа I, n=26	Группа II, n=26	p	Группа I, n=26	Группа II, n=26	p
ЦВД (мм рт. ст.)	9,2 (8; 10)	8,1 (6,5; 9)	<0,01	11,2 (10; 12)	8,6 (6,5; 11)	<0,01
АД сист. (мм рт. ст.)	93,3 (85; 103)	98,1 (85; 109,5)	0,24	96 (88; 100)	94,8 (89,5; 100)	0,62
АД диаст. (мм рт. ст.)	58,2 (51; 68)	60,2 (51; 68)	0,43	60,2 (54,5; 62,5)	57,3 (52,5; 61,5)	0,046
УО (мл)	7,7 (6,1; 8,4)	7,3 (6,2; 8,9)	0,41	7,7 (6,1; 7,9)	7,7 (6,3; 8,7)	0,96
ССС (дин*с/см ⁵)	5166,3 (4258; 6397)	5610,4 (4061; 7037,5)	0,21	5278,1 (4604; 6175)	5073,7 (4407; 5760)	0,39
dPmax	714,8 (576; 899)	706,1 (571; 815)	0,86	725,9 (554; 856)	688 (629; 758)	0,24
ВУО (%)	13,9 (10; 16)	9,8 (7; 13)	<0,01	11,4 (8; 13)	11,8 (5; 12)	0,79
СВ (л/мин)	1,17 (0,85; 1,32)	1 (0,81; 1,17)	0,015	1,11 (0,85; 1,09)	1,07 (0,92; 1,14)	0,60
СИ (л/мин/м ²)	3,14 (2,58; 3,42)	2,78 (2,3; 3,18)	0,012	2,99 (2,44; 3,03)	2,94 (2,42; 3,22)	0,73
ГФВ (%)	28,3 (27; 31)	31,8 (28; 36)	<0,01	27 (25; 29)	29,4 (28; 32)	<0,01
ОКДО (мл)	110,1 (85; 128)	98,3 (85; 112)	0,048	113,9 (91; 123)	117,6 (96; 130)	0,58
ВГОК (мл)	137,2 (106; 160)	116,1 (102; 133,5)	0,002	142,1 (113; 267)	148,6 (115,5; 167)	0,47
ЭВЛЖ (мл)	123,4 (98; 152)	134,2 (83,5; 137)	0,37	129,2 (90; 151)	149,1 (103; 194)	0,74
РЛЖ (кг*м)	1,2 (0,9; 1,4)	1,1 (0,9; 1,3)	0,04	1,2 (0,9; 1,2)	1,0 (0,9; 1,1)	0,024
УРЛЖ (г*м)	7,9 (6,1; 9,1)	7,8 (6,1; 9,9)	0,84	8,1 (6,1; 8,9)	7,7 (6,8; 8,9)	0,41
ЧСС (уд/мин)	152,6 (142; 160)	139,4 (128; 149)	<0,01	142 (135; 152)	130 (122; 141)	<0,01

Показатели	24 ч			48 ч		
	Группа I, n=26	Группа II, n=26	p	Группа I, n=26	Группа II, n=26	p
ЦВД (мм рт. ст.)	11 (10; 12)	8,4 (8; 9)	<0,01	9,3 (8; 10)	6,6 (4; 10)	<0,01
АД сист. (мм рт. ст.)	94,8 (92; 100)	95,1 (87; 103)	0,9	93,9 (87; 97)	96,8 (93; 100)	0,46
АД диаст. (мм рт. ст.)	62,8 (58; 66)	57,2 (47; 64)	<0,01	56 (48; 60)	60,4 (54; 64)	0,13
УО (мл)	7,5 (6,1; 8)	10,3 (8,1; 12,3)	<0,01	8,3 (7,3; 9)	7,8 (6,9; 9,6)	0,42
ССС (дин*с/см ⁵)	5453,9 (4671; 6533)	4113,3 (3643; 4460)	<0,01	4927,6 (3984,5; 5749,5)	6124,2 (4657; 7430)	0,013
dPmax	627,5 (511; 727)	619,3 (649; 830)	0,8	664 (597; 731)	690,1 (500; 873)	0,61
ВУО (%)	14,9 (9; 17)	16,3 (12; 20)	0,34	14,8 (8; 23)	12,7 (9; 15)	0,26
СВ (л/мин)	0,99 (0,82; 1,08)	1,29 (1,18; 1,43)	<0,01	1,08 (1; 1,12)	0,98 (0,83; 1,03)	0,11
СИ (л/мин/м ²)	2,7 (2,4; 2,84)	3,56 (3,28; 3,86)	0,053	3,13 (2,77; 3,41)	2,79 (2,52; 2,83)	0,06
ГФВ (%)	26,4 (25; 28)	25,9 (22; 28)	0,54	26 (24; 27)	24,2 (24; 25)	0,33
ОКДО (мл)	115,9 (89; 122)	166,8 (133; 198)	<0,01	117,3 (103; 125)	133,6 (110; 143)	0,08
ВГОК (мл)	144,5 (111; 152)	201,4 (156; 248)	<0,01	145,8 (128; 156)	199,6 (138; 218)	0,046
ЭВЛЖ (мл)	157,8 (112; 171)	179,7 (112; 226)	0,207	146,7 (97; 124)	164,1 (137; 169)	0,419
РЛЖ (кг*м)	1,1 (0,8; 1,2)	1,3 (0,8; 1,5)	<0,01	1,1 (0,85; 1,3)	1,1 (0,7; 1,5)	0,93
УРЛЖ (г*м)	7,7 (6; 8,2)	10,8 (9,3; 13,9)	<0,01	8,1 (6,95; 8,95)	8,6 (6,1; 10)	0,53
ЧСС (уд/мин)	137 (128; 142)	118 (103; 135)	<0,01	130 (121; 141)	128 (122; 138)	0,37

Примечание: ЦВД – центральное венозное зондирование, АД сист – систолическое артериальное давление, АД диаст – диастолическое артериальное давление, УО – ударный объем, СССР – сердечно-сосудистое сопротивление, dPmax – скорость нарастания в левом желудочке, ВУО – вариативность ударного объема, СВ – сердечный выброс, СИ – сердечный индекс, ГФВ – глобальная фракция выброса, ОКДО – общий конечно-диастолический объем, ВГОК – внутригрудной объем крови, ЭВЛЖ – экстравазальная легочная жидкость, РЛЖ – работа левого желудочка, УРЛЖ – ударная работа левого желудочка, ЧСС – частота сердечных сокращений.

Таблица 4

Однофакторный и многофакторный логистический регрессионный анализ для резидуального градиента на ВОПЖ

Признаки	Однофакторный анализ				Многофакторный анализ			
	b	95% Conf. Interval	SE	p	b	95% Conf. Interval	SE	p
ЦВД (1 ч)	-1,11	(-2,07-0,14)	0,48	0,025	-	-	-	-
ВУО (1 ч)	-0,74	(-1,06-0,43)	0,16	0,000	-	-	-	-
ССС (1 ч)	0,002	(0,001-0,003)	0,001	0,003	-	-	-	-
СВ (1 ч)	-0,62	(-5,85-1,10)	2,27	0,022	-34,8	(-56,67-12,95)	10,7	0,003
ГФВ (1 ч)	0,40	(0,08-0,73)	0,16	0,015	-	-	-	-
САД (12 ч)	-0,33	(-0,54-0,12)	0,11	0,003	-	-	-	-
dPmax(12 ч)	-0,02	(-0,03-0,01)	0,01	0,002	-	-	-	-
ЧСС (12 ч)	-0,14	(-0,26-0,03)	0,06	0,017	-	-	-	-
УО (48 ч)	-1,26	(-2,37-0,15)	0,55	0,028	-	-	-	-
ИП	-0,02	(-0,05-0,00)	0,01	0,050	-	-	-	-
Группа	7,20	(4,05-10,35)	1,58	0,000	6,89	(2,15-11,63)	2,32	0,006

Диагностика признаков нарушения функции сердца в раннем послеоперационном периоде является очень сложной и, как правило, субъективной, однако метод транспульмональной термодилуции позволяет в первые часы выявить функциональное состояние сердца, а также дает возможность корректировки лечения в палате интенсивной терапии [13]. Наше исследование показывает, что состояние основных показателей пред-, постнагрузки и сердечного выброса, накопления внесосудистой воды в легких по данным транспульмональной термодилуции подвержено быстрым динамическим изменениям.

Одним из ориентировочных признаков нарушения функции сердца по данным транспульмональной термодилуции является сердечный индекс (СИ). В нашем исследовании мы получили сниженный СИ на фоне проводимого лечения, в группе трансаннулярной пластики, что связано с реконструкцией пути оттока заплотой, нарушением геометрии ПЖ, легочной регургитацией, отеком миокарда и остаточным градиентом на ВОПЖ. Спустя 24 ч показатели достоверно не отличаются.

Также в исследовании обращает на себя внимание важный фактор постнагрузки – сердечно-сосудистое сопротивление (ССС), который был максимальным на протяжении всего исследования, предположительно за счет стресс-реакции.

Интерпретируя результаты многофакторного логистического регрессионного анализа, можно сказать, что увеличение СВ приводит к уменьшению резидуального градиента ВОПЖ на 34,8, так как последний уменьшает объем прохождения крови в легочные артерии, соответственно уменьшает объем наполнения ЛЖ и уменьшает СВ. При выполнении клапансохраняющей реконструкции ВОПЖ происходит увеличение градиента в 6,89 раз.

Выводы

Сохранение компонентов структур пути оттока из ПЖ обеспечивает достоверное улучшение параметров гемодинамики, включая систолическую и диастолическую функцию в раннем послеоперационном периоде по сравнению с трансаннулярной пластикой ВОПЖ.

Резидуальная обструкция пути оттока из ПЖ при систолическом градиенте давления 37 мм рт. ст. существенно не влияет на параметры гемодинамики.

Литература

1. Barratt Boyes B.G., Neutze J.M. Primary repair of tetralogy of Fallot in infancy using profound hypothermia with circulatory arrest and limited cardiopulmonary bypass: a comparison with conventional two stage management // *Ann. Surg.* – 1973. – Vol. 178(4). – P. 406–411.
2. Castaneda A.R., Freed M.D., Williams R.G. et al. Repair of tetralogy of Fallot in infancy. Early and late results // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1977. – Vol. 74. – P. 372–381.
3. Kirklin J.W., Blackstone E.H., Pacifico A.D. et al. Routine primary vs two stage repair of tetralogy of Fallot // *Circulation.* – 1979. – Vol. 60(2). – P. 373–386.
4. Goor D.A., Smolinsky A., Mohr R. et al. The drop of residual right ventricular pressure 24 hours after conservative infundibulectomy in repair of tetralogy of Fallot // *J. Thorac.*

Cardiovasc. Surg. – 1981. – Vol. 81(6). – P. 897–905.

5. Hamilton D.I., Di Eusanio, Piccoli G.P. et al. Eight years experience with intracardiac repair of tetralogy of Fallot. Early and late results in 175 consecutive patients // *Br. Heart J.* – 1981. – Vol. 46(2). – P. 144–151.
6. Нарциссова Г.П., Прохорова Д.С., Матвеева Н.В. и др. Оценка легочной регургитации методом доплер-эхокардиографии у пациентов после радикальной коррекции тетрады Фалло // *Патология кровообращения и кардиохирургия.* – 2012. – Т. 16, № 2. – С. 15–19.
7. Fakler U., Pauli Ch., Balling G. et al. Cardiac index monitoring by pulse contour analysis and thermodilution after pediatric cardiac surgery // *J. Thor. Cardiovasc. Surg.* – 2007. – Vol. 133(1). – P. 224–228.
8. Perevozchikova A., Strunin O., Karaskov A. et al. Dynamics of extravascular lung water volume in infants after congenital heart surgery with cardiopulmonary bypass // *J. Cardiothor. Vasc. Anest.* – 2011. – Vol. 25. – P. S1–S70.
9. Суханов С.Г., Орехова Е.Н., Синельников Ю.С. и др. Механическая функция правого желудочка у детей первого года жизни с тетрадой Фалло // *Патология кровообращения и кардиохирургия.* – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 19–25.
10. Johnson R.J., Haworth S.G. Pulmonary vascular and alveolar development in tetralogy of Fallot: a recommendation for early correction // *Thorax.* – 1982. – Vol. 37(12). – P. 893–901.
11. Hirsch J.C., Mosca R.S., Bove E.L. Complete repair of tetralogy of Fallot in the neonate: results in the modern era // *Ann. Surg.* – 2000. – Vol. 232(4). – P. 508–514.
12. Омельченко А.Ю., Горбатов Ю.Н., Наберухин Ю.Л. и др. Радикальная коррекция тетрады Фалло. 10-летний опыт // *Медицина и образование в Сибири.* – 2012. – № 6. – С. 58.
13. Струнин О.В., Перевозчикова А.А., Ломиворотов В.В. Состояние основных параметров гемодинамики по данным транспульмональной термодилуции у детей с массой тела менее 10 кг после коррекции врожденных пороков сердца с легочной гиперволемией // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 98–103.

Поступила 25.05.2016

Сведения об авторах

Омельченко Александр Юрьевич, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, научный сотрудник Центра новых хирургических технологий ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: a_omelchenko@meshalkin.ru.

Горбатов Юрий Николаевич, докт. мед. наук, профессор, заведующий отделением врожденных пороков сердца ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: yng@meshalkin.ru.

Войтов Алексей Викторович, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца Центра новых хирургических технологий ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: alex99.88@mail.ru.

Сойнов Илья Александрович, стажер-исследователь

Центра новых хирургических технологий ФГБУ “ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина” Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: i_sojnov@meshalkin.ru.

Кулябин Юрий Юрьевич, клинический ординатор по специальности сердечно-сосудистая хирургия ФГБУ “ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина” Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: i_sojnov@meshalkin.ru.

Горбатов Артем Викторович, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического

отделения врожденных пороков сердца, младший научный сотрудник Центра новых хирургических технологий ФГБУ “ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина” Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: a_gorbatyh@meshalkin.ru.

Богачев-Прокофьев Александр Владимирович, докт. мед. наук, руководитель Центра новых хирургических технологий ФГБУ “ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина” Минздрава России.

Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.

E-mail: a_bogachev@meshalkin.ru.