

Возможности гибридной хирургии в гемодинамической коррекции ребенка с синдромом гипоплазии левых отделов сердца (клиническое наблюдение)

Для корреспонденции:

Юлия Николаевна Неверова, yuli4cka.n@yandex.ru

Поступила в редакцию 18 марта 2020 г.

Исправлена 10 апреля 2020 г.

Принята к печати 17 апреля 2020 г.

Цитировать:

Неверова Ю.Н., Тарасов Р.С., Халивопуло И.К. Возможности гибридной хирургии в гемодинамической коррекции ребенка с синдромом гипоплазии левых отделов сердца (клиническое наблюдение). *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(2):95-101. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-2-95-101>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

ORCID ID

Ю.Н. Неверова, <https://orcid.org/0000-0001-7016-0518>

Р.С. Тарасов, <https://orcid.org/0000-0003-3882-709X>

И.К. Халивопуло, <https://orcid.org/0000-0002-0661-4076>

© Ю.Н. Неверова, Р.С. Тарасов, И.К. Халивопуло, 2020

Статья открытого доступа, распространяется по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

Ю.Н. Неверова, Р.С. Тарасов, И.К. Халивопуло

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия

Благодаря развитию пренатальной диагностики и интервенционной кардиологии новорожденные могут пережить сложные паллиативные хирургические процедуры. Современные методы позволяют изменить принципы лечения детей, которым планируется гемодинамическая коррекция с операцией Фонтена, а также стимулируют развитие гибридных вмешательств (катетерная процедура и хирургическая операция в период новорожденности). В статье представлено динамическое наблюдение за ребенком с синдромом гипоплазии левого сердца, которому в возрасте 2 нед. сделана операция Норвуда с последующим рестенозом дистального анастомоза и выполнением баллонной дилатации рестеноза неоаорты с установкой кобальт-хромового баллонорасширяемого стента Andrastent XL параректальным левосторонним доступом к инфраренальному отделу аорты в 11 мес. для снижения хирургического риска и подготовки ребенка к следующему этапу коррекции — операции Гленна и Фонтена.

Ключевые слова: клинический случай; новорожденный; операция Норвуда; рестеноз дистального анастомоза; синдром гипоплазии левого сердца; стентирование дистального анастомоза гибридным методом

Синдром гипоплазии левого сердца (СГЛС) — наиболее распространенная аномалия единственного желудочка, при которой структуры левых отделов сердца недостаточно развиты, чтобы обеспечить системный кровоток. Благодаря достижениям пренатальной диагностики и интервенционной кардиологии новорожденные могут пережить сложную паллиативную хирургическую процедуру. Несмотря на улучшение хирургических результатов операции Норвуда, существуют проблемы, которые необходимо решить. Развитие обструкции дуги аорты после операции Норвуда является одной из важных и распространенных проблем, с которой связано нарушение сердечной функции в виде увеличения пост-

нагрузки, что обязательно приведет к снижению сердечного выброса и клапанной недостаточности, дисбалансу системного и легочного кровотока. Т. Sakurai с соавт. писали, что данная проблема ассоциирована с летальным исходом у 22–37 % детей. Причиной, по мнению авторов, является использование модифицированного шунта Блэлок – Тауссиг, остаточная дуктальная ткань, тип заплаты [1], поэтому определение оптимальной реконструктивной техники дуги неоаорты является столь актуальным. W. Whiteside с соавт. отмечали, что баллонная дилатация у таких детей достаточно успешна, а повторный рестеноз наступает в 9,7 % случаев в течение 1,5 лет наблюдения [2]. Современные методы стиму-

лируют развитие гибридных вмешательств (катетерная процедура и хирургическая операция в период новорожденности) и позволяют изменить принципы лечения детей с унивентрикулярной гемодинамикой [3]. Можно предположить, что применение менее инвазивного, но при этом эффективного технического решения необходимо. Цель описания клинического случая — демонстрация применения баллонной дилатации обструкции дуги неоаорты стента с возможностью роста для снижения хирургического риска перед следующими этапами коррекции синдрома гипоплазии левого сердца.

В Кузбасский кардиологический центр поступил ребенок (возраст 2 нед.) с диагнозом: СГЛС, гипоплазия аортального клапана, стеноз выходного отдела левого желудочка, гипоплазия восходящего отдела аорты, дуги аорты, коарктация аорты, дефект межпредсердной перегородки. Диагноз установлен пренатально. Из анамнеза: родоразрешение путем срочных родов на 39-й нед. По шкале Апгар: 8 баллов. Ребенок доставлен в тяжелом состоянии по причине сердечной недостаточности, при осмотре отмечен акроцианоз, дыхание самостоятельное, сатурация на руках 70 %. При поступлении проведена инфузия вазопростана в дозе 50 нг/кг/мин. Вес ребенка на момент поступления составлял 3,6 кг, рост — 54 см. С учетом достаточного веса ребенка при поступлении, отсутствия консервативных методов лечения указанной патологии и гипоксемического синдрома решено выполнить операцию Норвуда: дистальный анастомоз сформирован интраоперационно между брахиоцефальным стволом и протезом Gore-Tex (диаметр протеза 3,5 мм) для начала искусственного кровообращения. В условиях гипотермии 25 °С наложен анастомоз Дамус – Кей – Стенсел. Реконструкция неоаорты осуществлена путем формирования аутоперикардиальной заплаты от нисходящего отдела аорты до анастомоза Дамус – Кей – Стенсел. Продолжительность искусственного кровообращения — 191 мин, время пережатия аорты — 79 мин. С учетом миокардиального отека в послеоперационном периоде сведение грудной клетки выполнено отсрочено (через 2 дня), проведена инотропная терапия в терапевтических дозировках. На 6-е сут. ребенок экстубирован, отменена инотропная поддержка. На 7-е сут. ребенок переведен в кардиохирургическое отделение. В дальнейшем отмечены эпизоды сину-

совой брадикардии, по поводу которой проведено суточное мониторирование электрокардиографии (нарушения проводимости не отмечено). Ребенок в удовлетворительном состоянии на 14-е сут. выписан домой (в возрасте 28 дней), сатурация на руках — 73 %, сатурация на ногах — 77. Даны рекомендации по приему амбулаторно аспирина 5 мг/кг/сут., дигоксина 10 мкг/кг/сут., эналаприла 0,5 мг, спиронолактон 6,25 мг, под контролем гидробаланса: фуросемид 3 мг (0,3 мл) 3 раза в день. Вес при выписке 3,85 кг.

В возрасте 3 мес. у ребенка отмечено нарастание одышки при приеме пищи, акроцианоз. По данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) выявлен значимый стеноз дистального отдела дуги аорты. С учетом критического стеноза в области перешейка аорты (место формирования заплатой дистального анастомоза) выбрана щадящая тактика лечения в пользу рентгенэндоваскулярной баллонной ангиопластики аорты. Интраоперационно: систолическое артериальное давление (АД) до стеноза — 148 мм рт. ст, систолический градиент — 90 мм рт. ст., после вмешательства систолический градиент — 15 мм рт. ст. Проведенная процедура позволила экстубировать ребенка в 1-е сут. после операции. Отмечена положительная динамика по эхокардиографии (ЭхоКГ): увеличение фракции выброса до 62 % (на момент поступления — 55), улучшение контрактности миокарда, градиент на неоаорте — 48 мм рт. ст. Ребенок переведен в кардиохирургическое отделение на следующие сутки. Сатурация на руках — 73, сатурация на ногах — 77. Частота дыхания — 42. Пациент выписан на 7-е сут., вес при выписке — 4 650 г. Рекомендовано на амбулаторном этапе продолжить ранее назначенную терапию.

В возрасте 5 мес. отмечены жалобы на плохую прибавку массы тела, одышку при умеренной физической нагрузке. При осмотре: акроцианоз, кожные покровы чистые, нормальной влажности; грудная клетка правильной формы, равномерно участвовала в акте дыхания; в легких дыхание везикулярное над всеми легочными полями; хрипы — проводные над всеми легочными полями; частота сердечных сокращений — 134 уд./мин; артериальное давление — 94/60 мм рт. ст.; сердечные тоны ясные, ритмичные; шум систоло-диастолический во всех точках; сатурация на руках — 73 %; частота дыхания — 29; пульс на бедренной артерии проводился; живот мягкий;

отеки отсутствовали. Вес при поступлении — 5 100 г, отмечалось нарастание градиента давления в зоне анастомоза до 97 мм рт. ст., что подтверждено данными МСКТ. В условиях нормотермии из левосторонней торакотомии в 4-м межреберье выполнено расширение дистального анастомоза дуги аорты заплатой из ксеноперикарда. Очевидной причиной развития рестеноза дистального анастомоза, с одной стороны, являлось неполное устранение дуктальной ткани во время предыдущего вмешательства, с другой — рост ребенка. В этом возрасте эндоваскулярное вмешательство не представлялось возможным из-за малого диаметра бедренных сосудов для системы доставки стентов, отсутствия технической оснащенной для выполнения процедуры, а также предпочтений оперирующего хирурга. Продолжительность пережатия аорты — 35 мин. Послеоперационный период протекал без особенностей. Экстубация проведена через 24 ч. Осуществлена кратковременная кардиотоническая поддержка адреналином. На момент выписки градиент давления на неоаорте — 48–50 мм рт. ст.

В возрасте 11 мес. у ребенка при амбулаторном наблюдении родителями отмечены жалобы на одышку в покое и при умеренной физической нагрузке, частые острые респираторные вирусные инфекции. Сатурация в пределах 85 %. Вес — 7,6 кг; рост — 72 см. Ребенок госпитализирован для выполнения аортографии с целью визуализации аорты и подготовки к следующему этапу коррекции — операции Гленна. По данным аортографии, выявлен стеноз устья брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии до 70 %, рекоарктация с сужением просвета до 70; модифицированный шунт Блэлок – Таусиг функционирует. При тензиометрии: давление в дуге аорты — 133/32 мм рт. ст., среднее — 71 мм рт. ст., градиент между подключичной артерией и дугой аорты — 61 мм рт. ст. Давление ниже коарктации — 50/32 мм рт. ст., среднее — 43 мм рт. ст., систолический градиент — 83 мм рт. ст. в зоне коарктации. С учетом значимого рестеноза в области перешейка аорты (место формирования заплатой дистального анастомоза) выбрана двухэтапная коррекция: первый этап заключался в параректальном левостороннем доступе к инфраренальному отделу аорты для установки системы доставки; второй этап заключался в баллонной дилатации и стентировании кобальт-хромовым баллонорасширяемым стентом

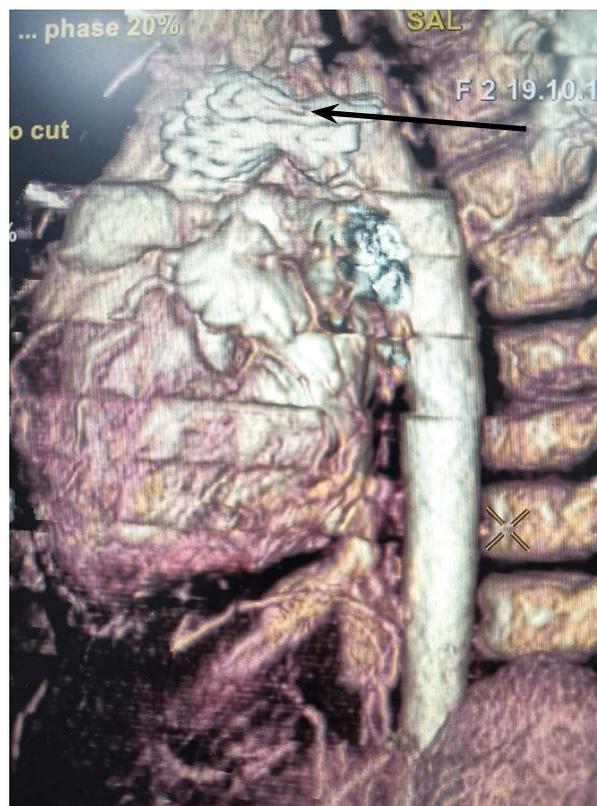


Рис. 1. Рестеноз неоаорты в зоне установки стента (указано стрелкой)

Andrastent XL (длина — 30 мм, кремпированный на баллонном катетере длиной 40 мм и диаметром 15 мм) путем пункции выделенного сегмента аорты и инфляции давлением 3–4 атм. с достижением остаточного систолического градиента 10 мм рт. ст. Данная тактика выбрана с учетом крайне высокого риска повторной хирургической операции, а также невозможности имплантации стента с потенциалом увеличения диаметра доступом через бедренную артерию (масса тела ребенка — 7,6 кг). По результатам контрольной ЭхоКГ, систолический градиент давления в зоне имплантации стента 22 мм рт. ст., что позволило через 5 дней выполнить операцию Гленна (двунаправленный кавопульмональный анастомоз). Продолжительность искусственного кровообращения составила 48 мин. В послеоперационном периоде отмечена преходящая синоатриальная блокада 2 ст. Мобиц I, при выполнении суточного мониторинга электрокардиограммы пауз не зарегистрировано, осмотрен аритмологом, данных за дисфункцию синусового узла нет. Экстубация проведена

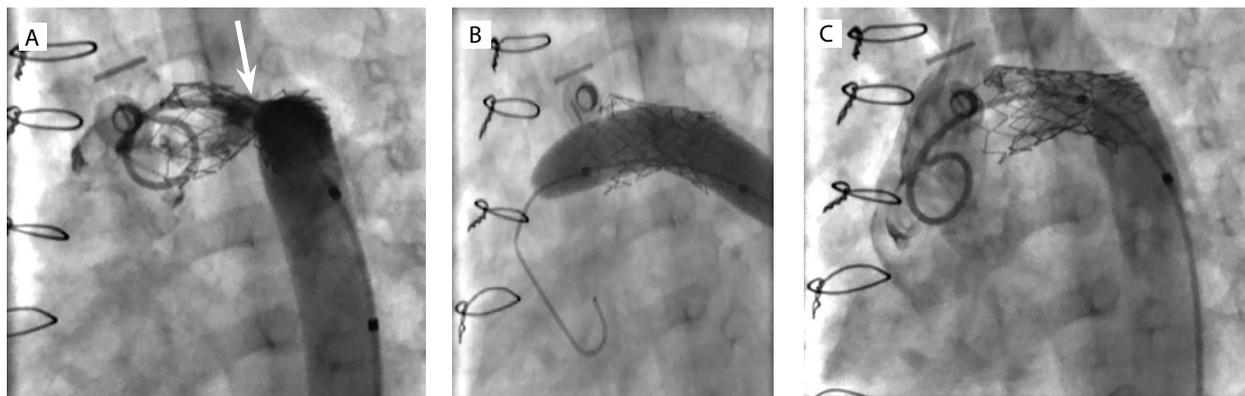


Рис. 2. Основные этапы рентгенэндоваскулярного вмешательства: ре-рестеноз неоаорты с признаками неполного расправления стента (указано стрелкой) (А); раздувание баллона в области ранее имплантированного стента (В); результат (С)

в 1-е сут., на 3-и сут. ребенок переведен в кардиохирургическое отделение, на 14-е сут. — выписан на амбулаторный этап с ежемесячным осмотром кардиолога.

Спустя полтора года после имплантации стента — ухудшение состояния в течение месяца: быстрая утомляемость, одышка в покое, усиливающаяся при умеренной физической нагрузке, цианоз пальцев рук и ног, эпизоды цианоза носогубного треугольника при сильном плаче. При обследовании в поликлинике выявлен ре-рестеноз неоаорты в области имплантированного стента с градиентом давления 59 мм рт. ст., обусловленный ростом ребенка и необходимостью дополнительной дилатации стента (стент с потенциалом роста), в нисходящем отделе аорты кровоток измененный магистральный, близкий к коллатеральному. Общее состояние средней степени тяжести обусловлено сердечной недостаточностью, гипоксемическим синдромом, высокой легочной гипертензией, сопутствующей патологией. Оценка физического развития: рост — 89 см (рост долженствующий 90,3–95,5 см, перцентиль роста — 15); вес — 11,5 кг (вес долженствующий 11,7–13,0 кг, перцентиль веса — 23), соответственно физическое развитие ниже среднего, гармоничное. Сатурация кислорода: на руках — 80 %, на ногах — 83. Кожные покровы и видимые слизистые цианотичные, влажные, чистые. Подкожно жировой слой развит достаточно, распределен равномерно. Пульс на лучевых артериях несимметричный, ритмичный. Пульс на бедренных артериях не проводился. Границы относительной сердечной тупости расширены. Сердечные тоны ясные, ритмичные. Шум систолический во всех точках. Физиологические отправления не нарушены.

По результатам ЭхоКГ и МСКТ, анатомия порока прежняя, сохраняется выраженный ре-рестеноз неоаорты в зоне установки стента с признаками неполного расправления стента и градиентом давления 66 мм рт. ст., что подтверждено данными МСКТ (диаметр сужения до 2,2 мм на протяжении 4,7 мм) (рис. 1).

Сократительная способность сердца удовлетворительная (фракция выброса — 67 %). Клинически проявления симптоматической артериальной гипертензии (артериальное давление на правой верхней конечности — 110–130/40–50 мм рт. ст.), гипоксемического синдрома (сатурация 78–85 %) — явления хронической сердечной недостаточности в покое, усиливающиеся при умеренной физической нагрузке. С учетом клинических и инструментальных данных принято решение о проведении ангиографии аорты и баллонной дилатации аорты в зоне имплантированного стента (рис. 2).

В условиях рентгенооперационной с использованием седации, местной анестезии и спонтанного дыхания выполнена катетеризация посредством пункции общей бедренной артерии справа. При аортографии подтвержден ре-рестеноз неоаорты с признаками неполного раскрытия ранее имплантированного стента в средней части (рис. 2, А). Проведена прямая тензиометрия: измерено систолическое артериальное давление до стеноза — 85 мм рт. ст., после — 55 мм рт. ст. (систолический градиент на стенте в неоаорте — 30 мм рт. ст.).

Далее баллоном высокого давления диаметром 10 мм под давлением 16 атм. выполнена дилатация стента (рис. 2, В). Проведена контрольная тензиоме-

трия проксимальнее и дистальнее стента, отмечено снижение систолического градиента давления в зоне имплантации стента с 30 до 16 мм рт. ст., что подтверждено данными ЭхоКГ интраоперационно и спустя 24 ч после вмешательства, что свидетельствует об удовлетворительном результате (рис. 2, С).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Нахождение ребенка в отделении реанимации — 3 ч, в детском кардиологическом отделении — 10 сут. Проведена дезагрегантная терапия (аспирин в дозе 50 мг/сут.), терапия ингибиторами ангиотензин-превращающего фермента (эналаприл в дозе 1,25 мг 2 раза в сут.), диуретическая терапия (спиронолактон 1,25 мг/сут.). Ребенок выписан на амбулаторный этап под динамическое наблюдение для подготовки к следующему этапу коррекции — операции Фонтена (экстракардиальный конduit 16 мм протезом Gore-Tex).

Через 6 мес. ребенок (в возрасте трех лет) поступил для проведения операции Фонтена. Операция прошла успешно. Экстубация проведена в 1-е сут. после операции. Наблюдалась стабильная гемодинамика без инотропной поддержки. На 6-е сут. пациент переведен в отделение кардиохирургии. В динамике выполнено ЭхоКГ, по данным которого отмечено, что фракция выброса — 75 %, на экстракардиальном кондуите кровотоков фазный, максимальный градиент на неоаорте — 8 мм рт. ст. Реабилитация проходила закономерно, с постепенным расширением физической активности, высокобелковой диетой, массажем. Ребенок выписан из отделения кардиохирургии на 20-е сут. после этапа реабилитации на амбулаторный этап.

Обсуждение

Распространенность СГЛС составляет 4–9 % среди всех врожденных пороков сердца. Как известно, послеоперационная (30-дневная) летальность и однолетняя выживаемость у таких детей составляет около 63 и 51 % соответственно [4].

Основные факторы риска, ответственные за развитие рестеноза дистального анастомоза после операции Норвуда: диаметр нативного восходящего отдела аорты ≤ 3 мм, атрезия митрального, аортального клапанов. Частота развития рестеноза дистального анастомоза аорты у детей достигает, по некоторым исследованиям, 23 % и возникает в среднем через 4,3 мес. (разброс от 1 до 28 мес.), при этом имеется взаимосвязь между стенозом и материалом заплаты; 86 \pm 7 % детей не имеют стеноза анастомоза в течение

2 лет наблюдения [4–6]. Авторы выделяют следующие причины рестеноза, кроме типа заплат: неполное иссечение дуктальной ткани, аномальная анатомия дуги (в основном aberrantная правая подключичная артерия), технические ошибки, недостаточность атрио-вентрикулярного клапана. Известно, что пиковый градиент 26 мм рт. ст. или выше по данным эхокардиографии после операции Норвуда, но до операции Гленна является прогностическим фактором необходимости повторного вмешательства во время госпитализации для проведения Гленна [6]. В представленном случае основной причиной являлось неполное иссечение дуктальной ткани во время первого вмешательства. Среди стратегий лечения пациентов с рестенозами неоаорты рассматриваются следующие: повторное хирургическое вмешательство, которое влечет за собой все риски, связанные с реоперацией, необходимостью циркуляторного ареста и ассоциированными с ним осложнениями, но при этом устраняются все анатомические и технические проблемы. Второй путь решения заключается в выполнении эндоваскулярных методов коррекции, которые существенно снижают риски неблагоприятных исходов, но требуют выбора места сосудистого доступа у детей из-за систем доставки стентов [7–9]. Баллонная ангиопластика, по мнению D. Ponnas и соавт., является стандартной терапией первой линии для развившегося рестеноза и в целом эффективной, при этом показатели составляют 89–100 %; несмотря на многообещающие результаты, мало данных об отдаленных исходах после баллонной ангиопластики [10]. Оценивая все возможные осложнения, мы считаем, что перспективным методом может выступать общий консенсус между хирургическим вмешательством (для возможности установки системы доставки стента) и эндоваскулярным подходом (имплантация стента с потенциалом последующей дилатации по мере роста ребенка).

Гибридные операции по коррекции стеноза дуги аорты при помощи стентирования успешно используются у детей со СГЛС после операции Норвуда. Как правило, сроки выполнения таких операций весьма лимитированы с учетом гемодинамической значимости данной патологии [10]. Первостепенной задачей такого вида коррекции является устранение обструкции дуги неоаорты с имплантацией стента большого диаметра. У маленьких детей выполнять эндоваскулярные вмешательства по имплантации стентов в крупные сосуды технически невозможно ввиду не-

обходимости использования систем доставки стентов больших размеров. В таких случаях необходимо имплантировать такие стенты, которые по мере роста ребенка можно будет расширить до нужного размера. Баллонорасширяемые стенты большого размера, обладающие способностью к дальнейшей дилатации: GenezisXD (Cordis, США), CP (NuMed, Канада), Andrastents (Andramed, Германия), Intrastent (Ev 3, США). С появлением низкопрофильных стентов Valeo, которые уже монтированы на баллонный катетер и требуют доставляющую систему 6–7 Fr, возможности эндоваскулярной хирургии увеличились, так как эти стенты в последующем также можно расширить [12].

Описанный нами случай демонстрирует перспективность данного способа коррекции и возможности моделирования стента с потенциалом для дальнейшего расширения по мере роста ребенка, что позволяет избежать осложнений, связанных с реоперациями. Это особенно важно с такой сложной категорией пациентов, требующих многоэтапных хирургических вмешательств (двунаправленный анастомоз Гленна, операция Фонтена).

Заключение

Использование гибридного подхода в поэтапном лечении детей со СГЛС позволяет снизить риски хирургического вмешательства и может рассматриваться как вариант выбора при условии использования стентов с потенциалом моделирования для стадийного лечения пациентов со СГЛС в условиях центров с высоким уровнем хирургии врожденных пороков сердца.

Список литературы / References

1. Sakurai T., Rogers V., Stickley J., Khan N., Jones T.J., Barron D.J., Brawn W.J. Single-center experience of arch reconstruction in the setting of Norwood operation. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(5):1534-1539. PMID: 22841016. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.05.097>
2. Whiteside W., Hirsch-Romano J., Yu S., Pasquali S.K., Armstrong A. Outcomes associated with balloon angioplasty for recurrent coarctation in neonatal univentricular and biventricular norwood-type aortic arch reconstructions. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;83(7):1124-1130. PMID: 24323365. <https://doi.org/10.1002/ccd.25318>
3. Sinha L., Ozturk M., Zurkowski D., Yerebakan C., Ramakrishnan K., Matisoff A., Ruth J., Jonas R.A., Sinha P. Intra-extracardiac versus extracardiac Fontan modifications: comparison of early outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2019;107(2):560-566. PMID: 30273570. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.07.080>
4. Тарасов Р.С., Нохрин А.В., Ануфриев А.И., Шушпанников П.А., Кузьмин И.В., Кузьмин А.В., Глебов К.К. Гибридная имплантация стента при рестенозе дистального анастомоза аорты после операции Норвуда (клиническое наблюдение). *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2018;12(3):53-60. [Tarasov R.S., Nokhrin A.V., Anufriev A.I., Shushpannikov P.A., Kuzmin I.V., Kuzmin A.V., Glebov K.K. Hybrid stent implantation in restenosis of distal aortic anastomosis after Norwood surgery (clinical case). *Diagnostic interventional radiology.* 2018;12(3):53-60. (In Russ.)]
5. Jonas R.A., Jacobs J.P., Jacobs M.L., Mavroudis C. Reporting of mortality associated with pediatric and congenital cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140(3):726;author reply 726-727. PMID: 20723742. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.04.034>
6. Vitanova K., Cleuziou J., Pabst von Ohain J., Burri M., Eicken A., Lange R. Recoarctation after Norwood I procedure for hypoplastic left heart syndrome: impact of patch material. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(2):617-621. PMID: 28024650. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.10.030>
7. Нохрин А.В., Ануфриев А.И., Бедин А.В., Халивопуло И.К. Первый опыт хирургического лечения инфантильной коарктации в сочетании с гипоплазией дуги аорты. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2013;4:35-41. [Nokhrin A.V., Anufriev A.I., Bedin A.V., Halivopulo I.K. First experience of surgical treatment of neonatal coarctation with aortic arch hypoplasia. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2013;4:35-41. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2013-4-35-41>
8. Eagam M., Loomba R.S., Pelech A.N., Tweddell J.S., Kirkpatrick E. Predicting the need for neo-aortic arch intervention in infants with hypoplastic left heart syndrome through the Glenn procedure. *Pediatr. Cardiol.* 2017;38(1):70-76. PMID: 27803958. <https://doi.org/10.1007/s00246-016-1485-5>
9. Bentham J.R., Thomson J.D.R. Current state of interventional cardiology in congenital heart disease. *Arch Dis Child.* 2015;100(8):787-792. PMID: 25678596. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306052>
10. Porras D., Brown D.W., Marshall A.C., Del Nido P., Bacha E.A., McElhinney D.B. Factors associated with subsequent arch reintervention after initial balloon aortoplasty in patients with Norwood procedure and arch obstruction. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58(8):868-876. PMID: 21835324, PMCID: PMC3407888. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.12.050>
11. Januszewska K., Kozlik-Feldmann R., Kordon Z., Urschel S., Netz H., Reichart B., Malec E. Significance of the residual aortic obstruction in multistage repair of hypoplastic left heart syndrome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(2):508-513 PMID: 21295990. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.12.023>
12. Пурсанов М.Г., Беришвили Д.О., Соболев А.В., Нефедова И.Е., Лязин Д.В., Калашников С.В., Степанничева О.А., Бавеян А.О. Первый случай одномоментного гибридного стентирования обструкции дуги аорты и стенозированной левой легочной артерии у пациента после операции Норвуда I. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2018;15(3):175-81. [Pursanov M.G., Berishvili D.O., Sobolev A.V., Nefedova I.E., Lyazin D.V., Kalashnikov S.V., Stepanicheva O.A., Baveyan A.O. First case of simultaneous hybrid stenting of obstructed aortic arch and left pulmonary artery stenosis in patient after Norwood I. *Children's heart and vascular diseases.* 2018;15(3):175-81. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2018-15-3-175-181>

Possibility of hybrid surgery for haemodynamic correction in a child with left heart hypoplasia syndrome: Clinical observation

Yuliya N. Neverova, Roman S. Tarasov, Ivan K. Khalivopulo

Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Corresponding author: Yuliya N. Neverova, yuli4cka.n@yandex.ru

Owing to the development of prenatal diagnosis and interventional cardiology, newborns can survive complex palliative surgical procedures. Modern methods make it possible to change the principles of treatment for children undergoing haemodynamic correction, the last surgery being Fontan operation, and also stimulate the development of hybrid interventions (catheter procedures and surgical operations in the neonatal period). This article presents the dynamic monitoring of a child diagnosed with left heart hypoplasia syndrome, who underwent Norwood surgery at the age of 2 weeks, followed by restenosis of the distal anastomosis and balloon dilatation of neo-aorta restenosis with installation of a cobalt-chromium balloon-expandable stent (Andrastent XL) along with pararectal left-side access to the infrarenal section of the aorta at 11 months in order to reduce surgical risk and prepare for the next stage of correction (Glenn and Fontan operations).

Keywords: clinical case; left heart hypoplasia syndrome newborn; Norwood operation; restenosis of the distal anastomosis

Received 18 March 2020. Revised 10 April 2020. Accepted 17 April 2020.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

ORCID ID

Y.N. Neverova, <https://orcid.org/0000-0001-7016-0518>

R.S. Tarasov, <https://orcid.org/0000-0003-3882-709X>

I.K. Khalivopulo, <https://orcid.org/0000-0002-0661-4076>

Copyright: © 2020 Neverova et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Neverova Y.N., Tarasov R.S., Khalivopulo I.K. Possibility of hybrid surgery for haemodynamic correction in a child with left heart hypoplasia syndrome: Clinical observation. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2020;24(2):95-101. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-2-95-101>