

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА КОМБИНИРОВАННОГО КРИТИЧЕСКОГО ВРОЖДЕННОГО ПОРОКА СЕРДЦА У РЕБЕНКА 1 ДНЯ ЖИЗНИ

Хасанова К.А.^{1,2}, Терновой С.К.^{2,3}, Абрамян М.А.^{1,4}, Корочкина Е.С.¹

1 – ГБУЗ г. Москвы «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы». г. Москва, Россия.

2 – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский университет). г. Москва, Россия.

3 – ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, Институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова. г. Москва, Россия.

4 – ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов». г. Москва, Россия.

Цель исследования. Продемонстрировать возможности современных методов визуализации (трансторакальная ЭхоКГ и КТ сердца) в диагностике и хирургическом планировании этапной коррекции редкого комбинированного врожденного порока сердца (ВПС) у новорожденного ребенка.

Материалы и методы. Представлено клиническое наблюдение пациента Б., 1 день с пренатально заподозренным сложным ВПС, поступившим в реанимационный блок с признаками снижения сатурации. Для определения тактики ведения, срочности и возможности коррекции ВПС пациенту были проведены трансторакальная ЭхоКГ, КТ и ангиокардиография.

Результаты. При проведении трансторакальной ЭхоКГ у ребенка с ВПС, проявляющимся гиповодемией малого круга кровообращения, была определена дуктус-зависимая гемодинамика, атрезия ствола легочной артерии и отсутствие межжелудочковой и межпредсердной перегородок. В рамках предоперационного планирования пациенту была проведена КТ сердца и ангиокардиография для детальной оценки анатомии легочных артерий и открытого артериального протока, выявления возможных аномалий легочных вен и аорто-легочных коллатералей, играющих принципиальное значение в хирургической тактике.

Обсуждение. Метод трансторакальной ЭхоКГ имеет высокие показатели диагностической точности в постановке диагноза комбинированного сложного ВПС с наличием атрезии легочной артерии, однако не может считаться окончательным при планировании хирургической коррекции, ввиду ограничений в визуализации экстракардиальных аномалий.

Заключение. Мультимодальный диагностический подход, направленный на оценку различных анатомо-функциональных параметров сердца и экстракардиальных структур в зависимости от сильных и слабых сторон каждого метода, должен применяться у всех детей со сложными, комбинированными пороками.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, ВПС, ЭхоКГ, КТ сердца, ангиокардиография, атрезия легочной артерии, единственный желудочек, аномальный дренаж легочных вен.

Контактный автор: Хасанова К.А., e-mail: KHasanova@morozdgb.ru

Для цитирования: Хасанова К.А., Терновой С.К., Абрамян М.А., Корочкина Е.С. Мульти-модальная диагностика комбинированного критического врожденного порока сердца у ребенка 1 дня жизни. REJR 2023; 13(1):134-142. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-134-142.

Статья получена: 17.02.23

Статья принята: 07.03.23

MULTIMODAL DIAGNOSTIC APPROACH FOR DETECTION OF A COMBINED CRITICAL CONGENITAL HEART DISEASE IN A NEWBORN OF 1 DAY OLD

Khasanova K.A.^{1,2}, Ternovoy S.K.^{2,3}, Abramyan M.A.^{1,4}, Korochkina E.S.¹

1 - Morozovskaya Children's City Clinical Hospital.

2 - Sechenov University

3 - A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology.

4 - Peoples' Friendship University of Russia. Moscow, Russia.

Purpose. Demonstration of modern imaging modalities possibilities in the diagnosis and surgical correction planning of a rare combined congenital heart disease (CHD) in a newborn.

Materials and methods. The article presents a clinical case of patient B., 1 day old, with prenatally suspected complex CHD. Patient was admitted to the intensive care department with signs of decreased saturation. For surgical management of CHD, the patient underwent trans-thoracic echocardiography (TTE) and CT-angiography (CTA) of heart and cardiac angiography.

Results. On TTE ductus-dependent CHD, atresia of the pulmonary artery and the absence of interventricular and atrial septa were determined. In the preoperative planning the patient underwent a CTA of the heart and cardiac angiography for a detailed assessment of the pulmonary arteries and patent ductus arteriosus (PDA) anatomy. Identifying possible anomalies of the pulmonary veins and aortopulmonary collaterals was important to determine the surgical tactics.

Discussion. TTE has high diagnostic quality in the diagnosis of combined CHD with the pulmonary artery atresia, however, it cannot be considered as a final diagnostic step in surgical correction planning due to limitations in the visualization of extracardiac anomalies.

Conclusion. Multimodal diagnostic approach for assessing various anatomical and functional parameters of the heart and extracardiac structures should be used in all children with complex, combined CHD.

Keywords: congenital heart defects, CHD, TTE, CTA of the heart, cardiac angiography, pulmonary artery atresia, single ventricle, anomalous pulmonary venous return.

Corresponding author: Khasanova K.A., e-mail: KHasanova@morozdgb.ru

For citation: Khasanova K.A., Ternovoy S.K., Abramyan M.A., Korochkina E.S. Multimodal diagnostic approach for detection of a combined critical congenital heart disease in a newborn of 1 day old. REJR 2023; 13(1):134-142. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-134-142.

Received: 17.02.23

Accepted: 07.03.23

Врождённые пороки сердца (ВПС) составляют 30% среди всех врождённых пороков развития у детей [1]. До 25% новорожденных детей с ВПС имеют критические, дуктус-зависимые пороки, требующие оказания экстренной хирургической коррекции. Летальность при таких ВПС, без своевременно оказанной медицинской помощи, к концу первой недели составляет 29%, к первому месяцу – 42%, к первому году жизни – 87%. [2].

К критическим ВПС относятся все пороки, гемодинамика которых зависит от функционирования фетальных коммуника-

ций: дуктус-зависимые пороки – от функционирования открытого артериального протока (ОАП) и форамен-зависимые пороки – от открытого артериального окна. Для таких ВПС по мере закрытия фетальных коммуникаций характерно резкое развитие дефицита сердечного выброса и, как следствие, быстрое прогрессирование сердечной недостаточности, приводящей к гипоксемии и нарушению функции жизненно важных органов. К одним из таких ВПС относится атрезия легочной артерии (АЛА). По данным отечественных и зарубежных авторов АЛА чаще всего сочетается с дефектом межжелудочковой перегородки (ДМЖП), реже – с та-

кими сложными ВПС, как транспозиция магистральных сосудов, атрезия правого атриоventрикулярного отверстия, единственный желудочек сердца [3, 4].

АЛА в сочетании с двухкамерным сердцем (наличие общего предсердия и единственного желудочка) относится к группе наиболее редко встречающихся ВПС (частота встречаемости 0,03-0,05 на 10 000 живорожденных детей) [5].

Гемодинамически двухкамерное сердце с АЛА характеризуется смешением артериальной и венозной крови в сердечных камерах и полным разобщением между единственным желудочком и системой легочной артерии. Прямое поступление крови из единого желудочка в легочную артерию невозможно, и кровоток в легких осуществляется обходным путем: из единственного желудочка смешанная кровь поступает в аорту и лишь затем из аорты через ОАП в легкие. Основным фактором, определяющим гемодинамику, клинические проявления и прогноз при данном типе порока является диаметр ОАП и тип АЛА:

I. Атрезия клапана легочной артерии. Ствол, правая и левая легочные артерии полностью сформированы и проходимы.

II. Атрезия клапана и ствола легочной артерии. Обе легочные артерии сохранены и могут иметь общее или раздельное начало.

III. Атрезия клапана, ствола и одной из легочных артерий. Другая легочная артерия сформирована и проходима.

IV. Атрезия клапана, ствола, обеих легочных артерий. Кровоток в легких осуществляется за счет сети коллатеральных сосудов.

Прогноз жизни пациента зависит от объема легочного кровотока. Смертность детей до года с АЛА составляет до 90% [5].

«Золотым стандартом» диагностики патологии сердечно-сосудистой системы у детей остаётся ЭхоКГ. Метод имеет высокие показатели точности в визуализации интракардиальной анатомии и оценке основных гемодинамических параметров сердца, однако имеет ограничения в визуализации экстракардиальных структур. Наиболее высокими показателями диагностической эффективности в оценке экстракардиальных структур, включая оценку типа АЛА и диаметра ОАП, при планировании хирургических и эндоваскулярных вмешательств на сердце у детей обладает метод компьютерной томографии (КТ) [6].

Клиническое наблюдение.

Пациент Б., 1 день, весом 2,8 кг поступил в ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ» в блок

реанимации и интенсивной терапии отделения экстренной кардиохирургии и интервенционной кардиологии. Пренатально, в III триместре, выявлен врожденный порок развития: синдром гетеротаксии, правый изомеризм, аспления, ВПС: единственный одноприточный, одноотточный желудочек, перерыв нижней полой вены.

Состояние ребенка при поступлении тяжелое, насыщение капиллярной крови кислородом 68%. С целью стабилизации состояния ребенка была инициирована инфузия вазопростаном.

Для оценки анатомии и функции сердца проведена трансторакальная ЭхоКГ с цветным доплеровским картированием, по результатам которой у ребенка подтвержден правый изомеризм, аспления и ВПС: определено общее предсердие с трехстворчатым атриоventрикулярным каналом (АВК) и единственный желудочек, заподозрена АЛА. Визуализирована дуга аорты диаметром до 5-6 мм, от которой отходит извитой ОАП диаметром до 3 мм, через который кровоснабжаются легочные артерии (рис. 1).

Для уточнения типа АЛА, визуализации магистральных вен, определения наличия артериальных коллатералей, оценки диаметра легочной артерии и ОАП было принято решение о проведении КТ сердца с болюсным контрастированием без ЭКГ-синхронизации в условиях общей медикаментозной седации. По данным КТ определено двухкамерное сердце с наличием единственного выпускника из единого желудочка – аорты, расположенной над рудиментарной межжелудочковой перегородкой (МЖП). От дуги аорты отходит извитой ОАП диаметром 3-4 мм с участком локального сужения в дистальной части, впадающий в левую легочную артерию, устье правой легочной артерии сужено до 1-2 мм. Обе легочные артерии имеют общее начало, заканчиваются слепо: ствол легочной артерии отсутствует. Определены две НПВ, дренирующиеся в общее предсердие. Кроме этого, визуализирован аномальный дренаж лёгочных вен (АДЛВ) – общий коллектор легочных вен дренируется в ВПВ. Бронхиальное дерево обоих легких сформировано как правое легкое: с обеих сторон определяется по три легочных доли (рис. 2).

По данным ЭхоКГ и КТ сердца был установлен 2-ой тип АЛА. На 3-и сутки жизни на фоне инфузии вазопростана отмечена незначительная положительная динамика: насыщение капиллярной крови кислородом возросло до 80%. Пациент был планово переведен на ИВА и прооперирован. Под эндо-



Рис. 1 а (Fig. 1 a)

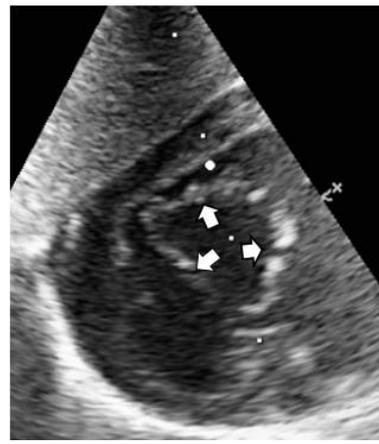


Рис. 1 б (Fig. 1 b)

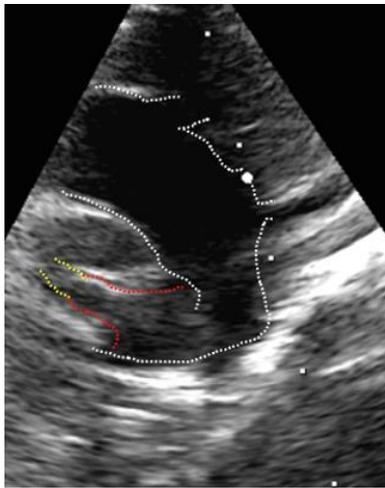


Рис. 1 в (Fig. 1 с)

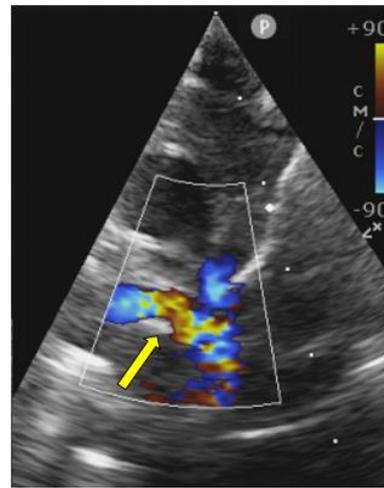


Рис. 1 г (Fig. 1 d)

Рис. 1. Визуализация сочетанного ВПС (двухкамерное сердце и АЛА – дуктус-зависимая гемодинамика) методом трансторакальной ЭхоКГ у новорожденного ребенка.

а – Апикальный доступ, четырехкамерная ось сердца. Визуализировано общее предсердие (белая звездочка), единственный желудочек (желтая звездочка) и АВК (фигурная скобка).

б – Парастернальный доступ, короткая ось сердца. АВК представлен трехстворчатым атриовентрикулярным клапаном (белые стрелки).

в, г – Супрастернальный доступ в 2D-режиме и в режиме цветного доплеровского картирования. Визуализирована дуга аорты (белая пунктирная линия) с отходящим от неё удлинённым и извитым ОАП (красная пунктирная линия), соединяющимся с левой легочной артерией (желтая пунктирная линия) с признаками усиления и турбулентности кровотока на этом уровне в режиме доплеровского картирования (желтая стрелка).

Fig. 1. Visualization of combined ductus-dependent CHD (two-chamber heart and atresia of pulmonary artery) on TTE in a newborn child.

a – Apical access, four-chamber axis of the heart. The common atrium (white asterisk), single ventricle (yellow asterisk) and atrio-ventricular canal (curly bracket) are visualized.

b – Parasternal access, short axis of the heart. Atrio-ventricular canal is represented by a tricuspid atrioventricular valve (white arrows).

c, d – Suprasternal access in 2D mode and in Doppler color flow mode. The aortic arch (white dotted line) is visualized with elongated and convoluted PDA (red dotted line) with signs of increased and turbulent flow on this level in Doppler flow mode (yellow arrow).

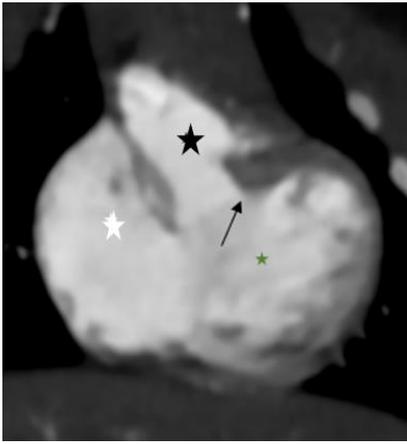


Рис. 2 а (Fig. 2 a)

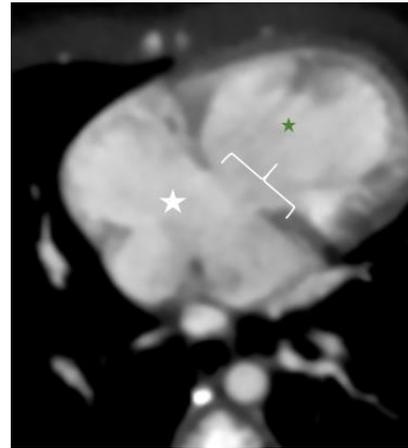


Рис. 2 б (Fig. 2 b)

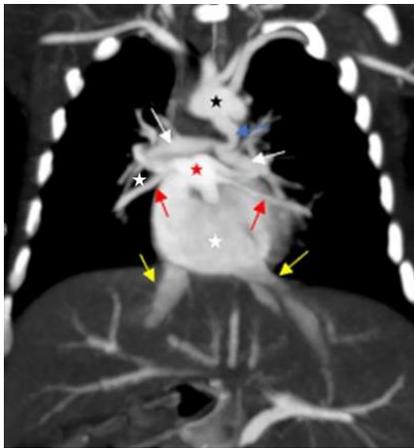


Рис. 2 в (Fig. 2 c)



Рис. 2 г (Fig. 2 d)

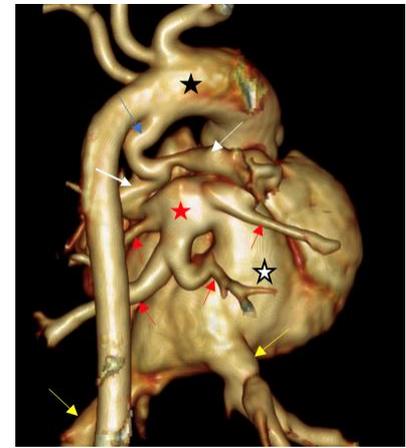


Рис. 2 д (Fig. 2 e)

Рис. 2. Визуализация сочетанного ВПС (двухкамерное сердце, АЛА, удвоение НПВ, АДЛВ) методом КТ.

а – Косо-коронарная плоскость. Визуализировано двухкамерное сердце: единое предсердие (белая звёздочка) без межпредсердной перегородки и единственный желудочек (зелёная звёздочка) с рудиментарной МЖП (черная стрелка), над которой расположена восходящая часть аорты – выпускник (черная звездочка).

б – Косо-аксиальная плоскость. Между единственным желудочком (зелёная звёздочка) и общим предсердием (белая звёздочка) определяется АВК (белая фигурная скобка).

с – Коронарная плоскость МПР. Две слепо заканчивающиеся легочные артерии (белые стрелки): ствол легочной артерии отсутствует. В левую легочную артерию впадает ОАП – умеренно сужен в дистальных отделах (синяя стрелка). Диаметр правой легочной артерии в устье до 1-2 мм. Сегментарные легочные вены (красные стрелки) впадают в венозный коллектор (красная стрелка), дренирующийся в общее предсердие (белая звездочка). Удвоение надпеченочного сегмента НПВ (желтые стрелки).

д – 3D-реконструкция, вид спереди и сбоку. Легочные артерии (белая стрелка). В левую легочную артерию впадает ОАП (синяя стрелка), исходящий из дуги аорты (черная звездочка). Удвоение надпеченочного сегмента НПВ (желтые стрелки).

е – 3D-реконструкция, вид сзади. Две слепо заканчивающиеся легочные артерии (белые стрелки). В левую легочную артерию впадает ОАП. Визуализированы сегментарные легочные вены (красные стрелки), впадающие в общий венозный коллектор (красная стрелка), дренирующийся в общее предсердие (белая звездочка). Удвоение НПВ (желтые стрелки), впадают в единое предсердие (белая звездочка).

Fig. 2. CTA of the newborn's heart with combined CHD: two-chamber heart and atresia of pulmonary artery.

a – Oblique-coronary plane. A two-chamber heart is visualized: a common atrium (white asterisk) without an atrial septum and a single ventricle (green asterisk) with a rudimentary ventricular septum (black arrow). Above the rudimentary ventricular septum, the ascending part of the aorta is seen (black asterisk).

b – Oblique-axial plane. The atrio-ventricular canal (white curly bracket) is defined between the single ventricle (green asterisk) and the common atrium (white asterisk).

c – The coronary plane, MPR. Two blindly ending pulmonary arteries (white arrows): the trunk of the pulmonary artery is missing. The PDA flows into the left pulmonary artery – narrowed in the distal part (blue arrow). The diameter of the right pulmonary artery is up to 1-2 mm. Segmental pulmonary veins (red arrows), flow into the venous collector (red arrow), draining into the common atrium (white asterisk). Doubling of the of the vena cava inferior (yellow arrows).

d – 3D reconstruction, front and side view. Pulmonary arteries (white arrow). The PDA (blue arrow) coming from the aortic arch (black asterisk) flows into the left pulmonary artery. Doubling of the of the vena cava inferior (yellow arrows).

e – 3D reconstruction, rear view. Two blindly ending pulmonary arteries (white arrows). The PDA flows into the left pulmonary artery. Segmental pulmonary veins (red arrows) flowing into the common venous collector (red arrow) draining into the common atrium (white asterisk) were visualized. Doubling of the vena cava inferior (yellow arrows), – flow into a single atrium (white asterisk).

трахеальным наркозом выполнена пункция правой подключичной артерии. Установлен интродьюсер. Выполнена аортография – визуализирован удлинённый и извитой ОАП, на уровне впадения в легочную артерию диаметр протока до 2 мм. В правую легочную артерию проведен коронарный проводник, по проводнику проведен стент. Выполнено стентирование ОАП. При контрольной ангиографии стент полностью армирует проток, отмечается сужение устья левой легочной артерии. Коронарный проводник проведен через ячейки стента в правой легочной артерии. Выполнена транслюминальная баллонная ангиопластика устья правой легочной артерии. Контрольная аортография – хороший ангиографический результат. При контрольной аортографии стент полностью армирует проток, артериальный проток полностью проходим (рис. 3)

На 3-е сутки после операции (5-е сутки жизни) пациент переведен в отделение экстренной кардиохирургии и интервенционной кардиологии в удовлетворительном состоянии с насыщением крови кислородом 92%.

Обсуждение.

Современной тенденцией лечения детей со сложными сочетанными ВПС является многоэтапная паллиативная хирургическая коррекция. Сочетание общего предсердия, функционально единого желудочка и АЛА является уникальной, сложной сердечной аномалией, проявляющей гиповолемией ма-

лого круга кровообращения (МКК). Естественное течение такого порока характеризуется короткой продолжительностью жизни и высокой смертностью [7]. Алгоритм ведения пациентов с таким ВПС на этапе неонатального периода в первую очередь определяется общим состоянием ребенка, типом АЛА, наличием дуктус-зависимой гемодинамики, риском резкого ухудшения состояния по мере закрытия ОАП и развития острого дефицита легочного кровотока.

Инициальным паллиативным хирургическим этапом у этой группы пациентов является сохранение, увеличение объема легочного кровотока и развитие системы легочной артерии [8]. Основными источниками кровоснабжения легких при АЛА являются ОАП, большие аорто-легочные коллатеральные артерии, бронхиальные коллатеральные артерии и коронарно-легочные фистулы. Существует несколько типов паллиативных операций, рекомендованных пациентам с АЛА. Выбор метода первоочередной паллиативной коррекции и дальнейшей тактики ведения таких пациентов зависит от типа атрезии легочной артерии и наличия альтернативных источников кровообращения легких.

Наиболее широкодоступным методом диагностики при любом виде ВПС остается ЭхоКГ. Метод имеет хорошие диагностические возможности в оценке анатомо-функциональных параметров сердца, однако недостаточно эффективен в визуализации

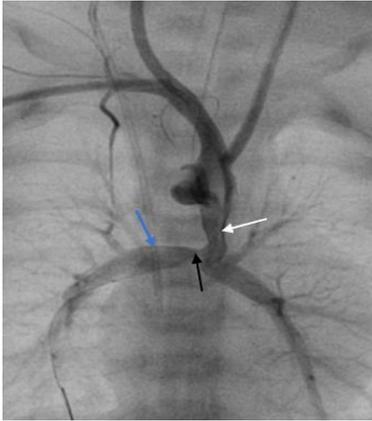


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

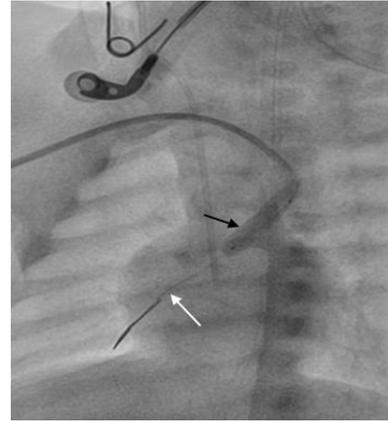


Рис. 3 б (Fig. 3 б)

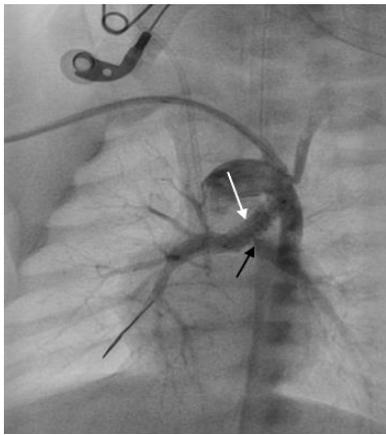


Рис. 3 в (Fig. 3 с)

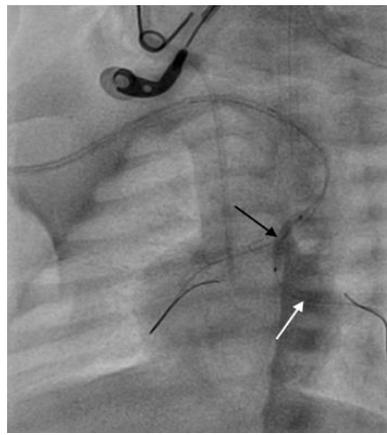


Рис. 3 г (Fig. 3 д)

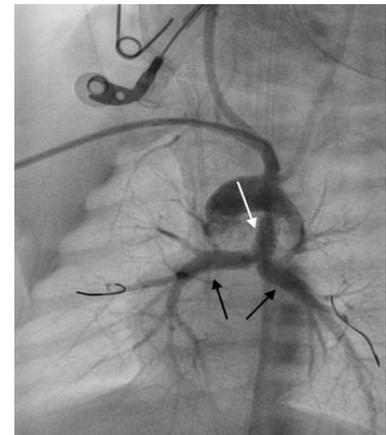


Рис. 3 д (Fig. 3 е)

Рис. 3. Этапы стентирования открытого артериального протока.

а – Аортография до операции. Визуализирован извитой ОАП с участком протяженного сужения (белая стрелка), впадающий в левую легочную артерию (синяя стрелка). Правая легочная артерия в устье сужена до 1-2 мм (черная стрелка).

б – Коронарный проводник (белая стрелка) в правой легочной артерии, по которому проведен стент (черная стрелка).

в – Стент в просвете ОАП (белая стрелка), сужение устья левой легочной артерии (черная стрелка).

г – Коронарный проводник в левой легочной артерии (белая стрелка). Установлен баллон в устье правой легочной артерии (черная стрелка).

д – Ангиографический результат: ОАП (белая стрелка) и обе легочные артерии проходимы (черные стрелки).

Рис. 3. Steps of stent implantation in the ductus arteriosus.

а – Aortography before surgery. A convoluted PDA with extended narrowing (white arrow) flowing into the left pulmonary artery (blue arrow) is visualized. The right pulmonary artery at the ostium is narrowed to 1-2 mm (black arrow).

б – The steerable coronary guidewire (white arrow) in the right pulmonary artery, through which the stent was carried (black arrow).

с – Stent in the lumen of the PDA (white arrow), narrowing of the ostium of the left pulmonary artery (black arrow).

д – The steerable coronary guidewire in the left pulmonary artery (white arrow). A balloon is installed at the ostium of the right pulmonary artery (black arrow).

е – Angiographic result: PDA (white arrow) and both pulmonary arteries are passable (black arrows).

главных и периферических ветвей легочной артерии, в определении аорто-легочных коллатералей и возможных сочетанных экстракардиальных аномалий – все эти параметры играют весомую роль в выборе хирургической тактики ведения таких пациентов [6].

Наибольшей диагностической точностью в оценке вышеперечисленных параметров у детей с комбинированными ВПС играет метод КТ сердца и прямой ангиографии [9].

В представленном клиническом случае продемонстрированы возможности мультимодального подхода в диагностике и оценке детальной анатомии сложного и редкого ВПС.

В аспекте выбора хирургического лечения ВПС, в дополнении к результатам морфо-функциональной оценки сердца методом ЭхоКГ, КТ сердца позволила детально визуализировать анатомию главных и периферических ветвей легочной артерии, определить наличие локального сужения дистального отдела ОАП, играющего важную роль в выборе размера стента для армирования протока на дооперационном этапе, а так же диагностировать умеренный стеноз устья правой легочной артерии. В дополнение, по данным КТ был визуализирован АДЛВ: общий коллектор легочных вен, дренирующийся в ВПВ и далее в общее предсердие – сочетанная экстракардиальная аномалия, играющая важную роль в планировании второго этапа кор-

рекции порока, связанного с установлением двунаправленного кава-пульмонального анастомоза, путем сшивания ВПВ с легочной артерией. АДЛВ, в сочетании со сложными, комбинированными ВПС проявляющимися гиповолемией МКК является крайне неспецифичным и сложно определяемым пороком для ЭхоКГ.

Заключение.

Успех хирургической коррекции ВПС у детей заключается в предоперационной оценке всех анатомических особенностей, определяющих этапность проводимого лечения и возможные хирургические риски. Использование одного метода визуализации для получения достоверных и надежных результатов при выборе хирургической тактики у пациентов со сложными ВПС недостаточно.

Мультимодальный диагностический подход, направленный на оценку различных анатомо-функциональных параметров сердца и экстракардиальных структур в зависимости от сильных и слабых сторон каждого метода, должен применяться у всех детей со сложными, комбинированными пороками.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Подзолков В.П., Шведунова В.Н. Врожденные пороки сердца. РМЖ. 2001; 10: 430.
2. Бокерия Л.А., Ступаков И.Н., Самородская И.В., Ботнар Ю.М. Кардиологическая и хирургическая помощь при сердечно-сосудистых заболеваниях в Российской Федерации в 2006 г. Бюллетень НЦССХ. 2007; 5: 34-43.
3. Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, ассоциация детских кардиологов России, Российское кардиологическое общество. Федеральные клинические рекомендации «Атрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки». 2021. С.5.
4. Presnell L.B., Blankenship A., Cheatham S.L., et al. An Overview of Pulmonary Atresia and Major Aortopulmonary Collateral Arteries. World J Pediatr Congenit Heart Surg. 2015; 6 (4): 630-9.
5. Nabati M, Bagheri B, Habibi V. Coincidence of total anoma-

- lous pulmonary venous drainage to the superior vena cava, common atrium, and single ventricle: a very rare condition. Echocardiography. 2013; 30: E98-101.
6. Yang, Zhi-gang, Yang, Meng-xi MSb; Shi, Ke et al. Common atrium and the associated malformations: Evaluation by low-dose dual-source computed tomography. Medicine. 2018; 97 (46): p e12983.
7. Алякян Б.Г., Пурсанов М.Г., Верин В.В. Атрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки. Тихоокеанский медицинский журнал. 2003; 1: 26-29.
8. Patra S, Agrawal N, M K U, M J. Common atrium with single ventricle: a rare combination of two uncommon complex congenital heart diseases. BMJ Case Rep. 2013.
9. Liu J, Li H, Liu Z, et al. Complete Preoperative Evaluation of Pulmonary Atresia with Ventricular Septal Defect with Multi-Detector Computed Tomography. PLoS One. 2016; 11 (1).

References:

1. Podzolkov V.P., Shvedunova V.N. Congenital heart defects. Breast cancer. 2001; 10: 430 (in Russian).
2. Bokeria L.A., Stupakov I.N., Samorodskaya I.V., Botnar Yu.M. Cardiological and surgical care for cardiovascular diseases in the Russian Federation in 2006. Bulletin NCSH. 2007; 5: 34-43 (in Russian).
3. Association of Cardiovascular Surgeons of Russia, Association of Pediatric Cardiologists of Russia, Russian Society of Cardiology. Federal clinical guidelines "Pulmonary artery atresia with ventricular septal defect". 2021. 5 p. (in Russian).
4. Presnell L.B., Blankenship A., Cheatham S.L., et al. An

- Overview of Pulmonary Atresia and Major Aortopulmonary Collateral Arteries. World J Pediatr Congenit Heart Surg. 2015; 6 (4): 630-9.
5. Nabati M, Bagheri B, Habibi V. Coincidence of total anomalous pulmonary venous drainage to the superior vena cava, common atrium, and single ventricle: a very rare condition. Echocardiography. 2013; 30: E98-101.
6. Yang, Zhi-gang, Yang, Meng-xi MSb; Shi, Ke et al. Common atrium and the associated malformations: Evaluation by low-dose dual-source computed tomography. Medicine. 2018; 97 (46): p e12983.
7. Алякян Б.Г., Пурсанов М.Г., Верин В.В. Атрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки. Тихоокеанский медицинский журнал. 2003; 1: 26-29.
8. Patra S, Agrawal N, M K U, M J. Common atrium with single ventricle: a rare combination of two uncommon complex congenital heart diseases. BMJ Case Rep. 2013.
9. Liu J, Li H, Liu Z, et al. Complete Preoperative Evaluation of Pulmonary Atresia with Ventricular Septal Defect with Multi-Detector Computed Tomography. PLoS One. 2016; 11 (1).

- Overview of Pulmonary Atresia and Major Aortopulmonary Collateral Arteries. World J Pediatr Congenit Heart Surg. 2015; 6 (4): 630-9.*
5. Nabati M, Bagheri B, Habibi V. Coincidence of total anomalous pulmonary venous drainage to the superior vena cava, common atrium, and single ventricle: a very rare condition. *Echocardiography. 2013; 30: E98-101.*
6. Yang, Zhi-gang, Yang, Meng-xi MSb; Shi, Ke et al. Common atrium and the associated malformations: Evaluation by low-dose dual-source computed tomography. *Medicine. 2018; 97 (46): p e12983.*
7. Alekyan B.G., Pursanov M.G., Verin V.V. Pulmonary atresia with ventricular septal defect. *Pacific Medical Journal. 2003; (1): 26-29 (in Russian).*
8. Patra S, Agrawal N, M K U, M J. Common atrium with single ventricle: a rare combination of two uncommon complex congenital heart diseases. *BMJ Case Rep. 2013.*
9. Liu J, Li H, Liu Z, et al. Complete Preoperative Evaluation of Pulmonary Atresia with Ventricular Septal Defect with Multi-Detector Computed Tomography. *PLoS One. 2016; 11 (1).*