

УДК 618.33

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-3-99-104>

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ДВОЙНОЙ ДУГИ АОРТЫ С УЧАСТКОМ АТРЕЗИИ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

^{1,2}О. Г. Малоземова[✉], ^{1,2}Р. М. Гасанова[✉], ^{1,2}Е. В. Холманская[✉], ³Х. Р. Турко[✉], ¹А. А. Есаян[✉],
²Е. А. Филиппова[✉]

¹Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева, Москва, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова, Москва, Россия

³Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва, Россия

Вариант двойной дуги аорты (ДДА), когда обе дуги проходимы, легко устанавливается с помощью лучевых методов исследования, в том числе и с использованием эхокардиографии. Отсутствие кровотока в одном из ее участков, где чаще всего атрезии подвергаются сегменты левой дуги, делает результат диагностики данного состояния неопределенным. ДДА с участком атрезии левой дуги аорты (ЛДА) визуально будет напоминать анатомию правой дуги аорты (ПДА), формирование которой происходит в результате эмбрионального перерыва в одном из сегментов ЛДА. Наличие ДДА является обязательным показанием к оперативному лечению, поскольку между правой и левой дугами аорты формируется полное сосудистое кольцо (СК) вокруг трахеи и пищевода, в отличие от ПДА, где образование СК будет зависеть от хода артериального протока. Этим обусловлена важность дифференциальной диагностики ДДА с участком атрезии от имитируемых ее вариантов ПДА. Мы описываем случай эхокардиографической диагностики ДДА с участком атрезии левой дуги дистальнее места отхождения левой подключичной артерии у новорожденного 1-х суток жизни, поступившего в отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных и недоношенных детей в связи с пренатально выявленной аномалией дуги аорты. Цель публикации: продемонстрировать ключевые особенности визуальной диагностики, необходимые в постановке точного диагноза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: двойная дуга аорты, правая дуга аорты, сосудистое кольцо, артериальный проток, эхокардиография

*Для корреспонденции: Малоземова Ольга Геннадьевна; e-mail: o.g.malozemova@gmail.com

Для цитирования: Малоземова О.Г., Гасанова Р.М., Холманская Е.В., Турко Х.Р., Есаян А.А., Филиппова Е.А. Ультразвуковая диагностика двойной дуги аорты с участком атрезии: клинический случай // *Лучевая диагностика и терапия*. 2023. Т. 14, № 3. С. 99–104, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-3-99-104>.

ULTRASOUND DIAGNOSIS OF DOUBLE AORTIC ARCH WITH ATRESIAE: A CLINICAL CASE

^{1,2}Olga G. Malozemova[✉], ^{1,2}Rena M. Gasanova[✉], ^{1,2}Elena V. Kholmanskaya[✉], ³Khriba R. Turko[✉],
¹Aleksandr A. Esayan[✉], ²Elena A. Filippova[✉]

¹Bakoulev National Scientific and Practical Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russia

²National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V. I. Kulakov, Moscow, Russia

³National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, Russia

The diagnosis of a double aortic arch (DAA), when both arches are patent, is easily established using modern imaging methods, including echocardiography. In the absence of blood flow in one of the segments of the left aortic arch (LAA), it becomes impossible to obtain an image of it throughout its entire length. This makes the result of the diagnosis of this condition uncertain, since DAA with atresia will visually resemble one of the variants of the right aortic arch. DAA is an absolute indication for surgical treatment, which determines the importance of differential diagnosis of these conditions. We describe a case of echocardiographic diagnosis of DDA with atresia distal to the left subclavian artery in a newborn, the first day of life, who was admitted to the intensive care unit for newborns and premature infants due to prenatally detected anomaly of the aortic arch. The purpose of the publication is to demonstrate the key features of visual diagnostics necessary in making an accurate diagnosis.

KEYWORDS: double aortic arch, right aortic arch, vascular ring, ductus arteriosus, echocardiography

*For correspondence: Olga G. Malozemova; e-mail: o.malozemova@gmail.com

For citation: Malozemova O.G., Gasanova R.M., Kholmanskaya E.V., Turko Kh.R., Esayan A.A., Filippova E.A. Ultrasound diagnosis of double aortic arch with atresia: a clinical case // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2023. Vol. 14, No. 3. P. 99–104, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-3-99-104>.

Введение. Двойная дуга аорты (ДДА) может содержать атрезированный участок, как правило, затрагивающий дистальную часть левой дуги ниже отхождения левой подключичной артерии. Такая ДДА из-за отсутствия кровотока (контрастного вещества) в атрезированном сегменте будет имитировать правую дугу аорты (ПДА) с зеркальным типом ветвления, поскольку характер отхождения брахиоцефальных артерий почти идентичен в обоих случаях [1, 2]. ДДА формирует плотное сосудистое кольцо (СК) вокруг трахеи и пищевода, приводящее к компрессии полых органов средостения, в связи с чем является абсолютным показанием к хирургическому лечению [3]. Прицельный анализ поперечных сечений области верхнего средостения и 3D-

Мы представляем описание случая ультразвуковой диагностики ДДА с участком атрезии в области перешейка левой дуги, где применили специальные дополнительные проекции для получения диагностических срезов, позволяющие воспроизвести анатомические особенности ДДА, которые были описаны рентгенологами с использованием компьютерной аксиальной томографии, и впервые с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ) детализировали сложную пространственную анатомию сосудистого кольца у новорожденного в первые сутки жизни.

Клинический случай. Новорожденный мальчик 1-х суток жизни поступил в отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных и недоношенных детей для обследования и верификации пре-

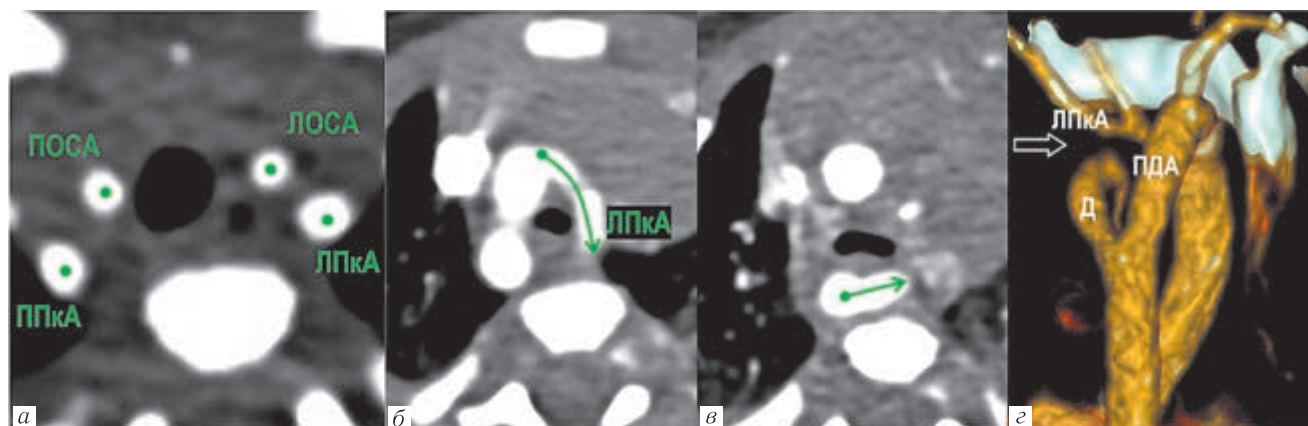


Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография сердца с внутривенным болюсным контрастированием пациента с двойной дугой аорты, содержащей участок атрезии: *а* — аксиальный срез на уровне отхождения брахиоцефальных артерий от дуги аорты — зеркально-симметричное расположение общих сонных и подключичных артерий (признак четырех сосудов); *б* — задний ход проксимального сегмента левой дуги аорты (стрелка); *в* — дивертикул от нисходящей аорты (стрелка); *г* — 3D-реконструкция (VRT), дивертикул (Д) от нисходящей аорты, идущий вперед и влево; участок атрезии левой дуги аорты между ЛПКА и дивертикулом (стрелка). ППКА — правая подключичная артерия; ЛПКА — левая подключичная артерия; ПОСА — правая общая сонная артерия; ЛОСА — левая общая сонная артерия

Fig. 1. Typical imaging clues of the atretic double aortic arch: *a* — axial image showing the symmetrical distribution of common carotid and subclavian arteries (four-vessel sign) seen just above the aortic arch; *б* — evidence of the posterior course of a patent initial segment of the atretic left arch (*б*) as shown by the posterior course of the left common carotid artery (ЛПКА, arrow in *б*); *в* — an anteriorly directed diverticulum arising from the descending aorta (arrow); *г* — shown volume-rendered image with posterior kinking of the left subclavian artery suggests a connection between a patent segment of the atretic left arch and descending aorta (arrow). ППКА — right subclavian artery; ЛПКА — left subclavian artery; ПОСА — right common carotid artery; ЛОСА — left common carotid artery

рендеринг различных анатомических вариантов дуги аорты, с последующей их интраоперационной верификацией позволили выявить характерные анатомические особенности, помогающие дифференцировать ДДА с участком атрезии от различных вариантов ПДА (рис. 1) [1–5].

натального диагноза правой дуги аорты. По данным ЭхоКГ при сканировании из яремной ямки в парасагитальных плоскостях были получены изображения ПДА с отхождением от нее необычного левого плечеголового ствола и леворасположенного дивертикула от нисходящей аорты (рис. 2).

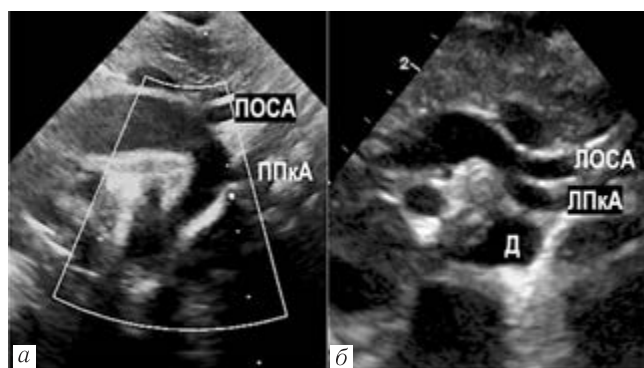


Рис. 2. Двухмерная эхокардиография новорожденного: *а* — правая дуга аорты с отхождением правых общей сонной и подключичной артерий (ПОСА и ППКА); *б* — направленный кзади левый плечеголовной ствол и его ветви: левая общая сонная артерия (ЛОСА) и левая подключичная артерия (ЛПКА); дивертикул от нисходящей аорты (Д)

Fig. 2. Two-dimensional echocardiography in the newborn: *a* — right aortic arch with two vessels originating from it: the right common carotid artery (ПОСА) and subclavian arteries (ППКА); *б* — unusual left brachiocephalic trunk bifurcated into the left common carotid artery (ЛОСА) and left subclavian artery (ЛПКА); the diverticulum arising from the descending aorta (Д)

Для уточнения анатомии порока в ходе ЭхоКГ была получена серия аксиальных УЗ-срезов области верхнего средостения, на которых удалось визуализировать дополнительные анатомические особенности, а именно: задний ход проксимального отдела левой дуги аорты (рис. 3, *а, б*), который имитировал левый плече-

головной ствол (рис. 2, *б*), и зеркально-симметричное расположение брахиоцефальных артерий — признак четырех сосудов (рис. 3, *в*). Эхокардиограммы соответствовали описанной в литературе томографической анатомии ДДА с участком атрезии (рис. 1) [1–5].

Установленная в ходе проведения ЭхоКГ анатомия порока была подтверждена данными МСКТ-АГ и в дальнейшем верифицирована интраоперационно (рис. 4).

Обсуждение. Необструктивные аномалии дуги аорты составляют около 1% среди врожденных пороков сердца (ВПС) [6]. Когда трахея и пищевод полностью окружены дугой аорты и связанными с ней сосудами, формируется СК, которое становится причиной сдавления центральных дыхательных путей и дисфагии. Наиболее распространенным вариантом СК является ДДА, на нее приходится 50% случаев, за которой следует ПДА в сочетании с левым артериальным протоком (АП)/связкой — 26% [3, 5]. Диагностика различных СК, в силу неспецифичности симптомов (кашель, частые респираторные инфекции, стрidor), в каждом случае требует высокой клинико-диагностической настороженности.

ДДА формируется вследствие персистирования обеих эмбриональных дуг аорты. Каждая из дуг дает начало ипсилатеральным общей сонной и подключичной артериям. Правая дуга в большинстве случаев преобладает (80%), то есть имеет больший диаметр, а левая — гипоплазирована, иногда вплоть до атрезии одного из ее сегментов [5, 6]. Поскольку атрезированный сегмент ЛДА представляет собой соедини-

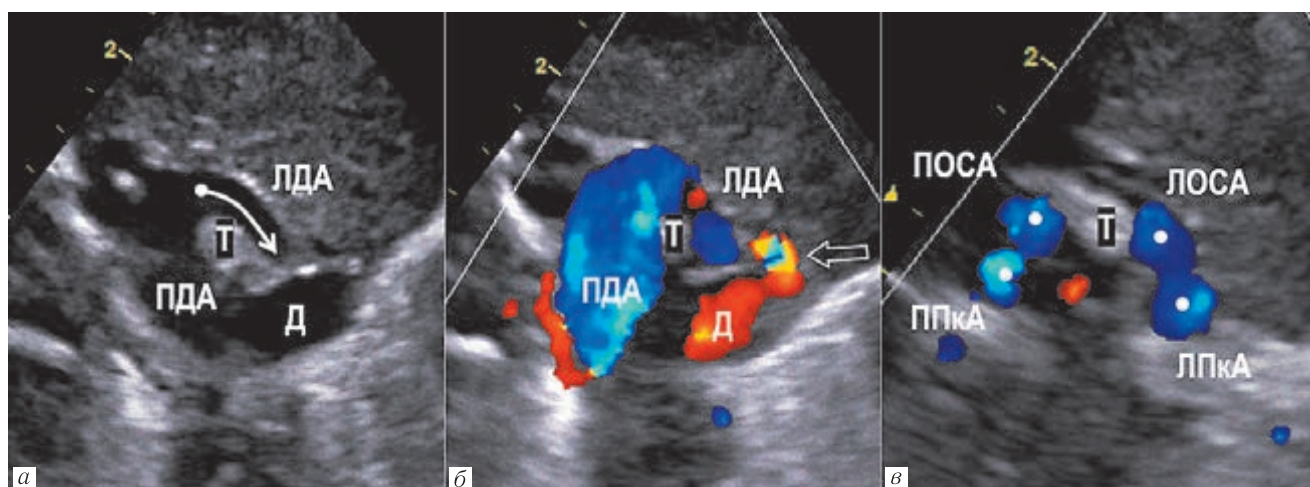


Рис. 3. Двухмерная эхокардиография новорожденного, серия УЗ-проекций, полученная при поперечном сканировании области верхнего средостения: *а* — сосудистое кольцо вокруг трахеи (Т) и пищевода, образованное правой (ПДА) и левой дугами аорты (ЛДА), дивертикул (Д); *б* — режим цветового доплеровского картирования, ретроградное заполнение дивертикула (Д), от которого отходит открытый артериальный проток (стрелка); *в* — признак четырех сосудов: ППКА — правая подключичная артерия; ЛПКА — левая подключичная артерия; ПОСА — правая общая сонная артерия; ЛОСА — левая общая сонная артерия

Fig. 3. Two-dimensional echocardiography in the newborn: *a* — vascular ring around the trachea (Т) and esophagus, formed by the right (ПДА) and left aortic arches (ЛДА), the diverticulum arising from the descending aorta (Д); *б* — colour Doppler retrograde filling of the distal segment of left aortic arch — the diverticulum (red) and the patent ductus arteriosus (arrow); *в* — four-vessel sign. ППКА — right subclavian artery; ЛПКА — left subclavian artery; ПОСА — right common carotid artery; ЛОСА — left common carotid artery

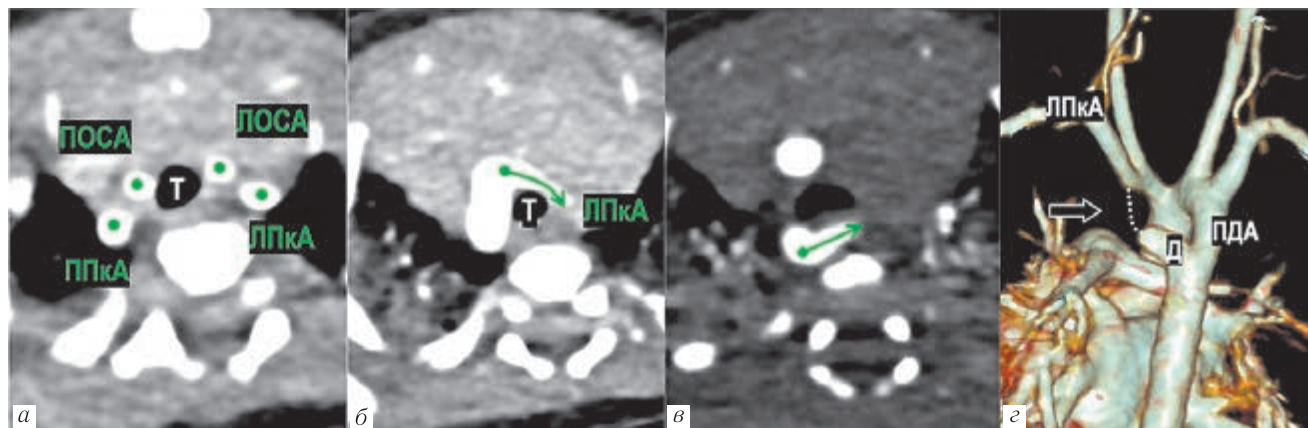


Рис. 4. Мультиспиральная компьютерная томография сердца с внутривенным болюсным контрастированием новорожденного: *а* — признак четырех сосудов; *б* — задний ход первого брахиоцефального сосуда — левой дуги аорты (стрелка); *в* — дивертикул (стрелка); *г* — 3D-реконструкция, предполагаемый участок атрезии ЛДА (стрелка). ППКА — правая подключичная артерия; ЛПКА — левая подключичная артерия; ПОСА — правая общая сонная артерия; ЛОСА — левая общая сонная артерия

Fig. 4. Axial CTA image of the newborn showed: *a* — four-vessel sign; *б* — posterior course of a patent initial segment of the atretic left arch (arrow); *в* — the diverticulum (arrow); *г* — the atretic segment of the left aortic arch (arrow). ППКА — right subclavian artery; ЛПКА — left subclavian artery; ПОСА — right common carotid artery; ЛОСА — left common carotid artery

тельнотканый тяж, в котором полностью отсутствует кровотоки, визуализировать его с помощью лучевых методов исследования становится невозможно. Верификация диагноза происходит непосредственно в ходе хирургического лечения. Такая сосудистая анатомия в зависимости от уровня атрезии будет имитировать один из вариантов ПДА [1–5].

У нашего пациента ДДА визуально напоминала ПДА с зеркальным типом ветвления, где проксимальный участок ЛДА выдавал себя за левый брахиоцефальный ствол, а дивертикул от нисходящей аорты — за ампулу АП. Имитируемый вариант ПДА в подавляющем большинстве случаев не ассоциируется с образованием СК, поскольку встречается с правым АП (рис. 2, б) или левым, отходящим от брахиоцефального ствола [7]. Это обуславливает важность дифференциальной диагностики этих двух состояний.

«Золотым стандартом» диагностики СК являются методы поперечной визуализации (КТ/МРТ) [3]. Описанные рентгенологами ключевые особенности КТ-анатомии ДДА с участком атрезии, позволяют дифференцировать ДДА от имитируемых ею вариантов ПДА: задний ход проксимального сегмента левой дуги аорты как признак натяжения фиброзной связки; дивертикул от нисходящей аорты — дистальный сегмент ЛДА; зеркально-симметричное расположение брахиоцефальных артерий непосредственно в месте их отхождения (признак четырех сосудов) [1–5].

В педиатрической популяции эхокардиография является начальным и основным методом диагностики в связи с доступностью, воспроизводимостью, отсутствием ионизирующего излучения и противопоказаний. Однако из-за ограничения акустического окна

и использования только парасагиттальных срезов для визуализации дуги аорты, ЭхоКГ не всегда может быть использована для установления анатомии СК [1, 6]. Анатомо-физиологические особенности новорожденных (тонкая передняя грудная клетка, развитая ткань вилочковой железы, менее выраженная степень окостенения грудины) обеспечивают у пациентов данной возрастной категории удовлетворительную визуализацию загрудинных структур при трансторакальном УЗ-сканировании [1, 8]. Что позволило получить у нашего пациента специальные проекции, воспроизводимые при поперечном сканировании области верхнего средостения: срез через три сосуда и трахею (3VT) (см. рис. 3, а, б), используемый в пренатальной УЗ-диагностике для выявления различных аномалий дуги аорты у плода [8], и проекция высокого поперечного сечения на уровне отхождения брахиоцефальных артерий (см. рис. 3, в), которую удается воспроизвести при небольшом смещении датчика в краниальном направлении. Дополнительные аксиальные изображения дуги аорты и ее ветвей помогли прицельно проанализировать направление и соотношение брахиоцефальных артерий и таким образом дифференцировать ДДА от имитируемых ею вариантов.

Закключение. Представленный клинический случай подчеркивает важность прицельного изучения направления и соотношения ветвей дуги аорты при диагностике сосудистых колец с использованием современных визуализирующих методов исследования, а также демонстрирует возможности ранней постнатальной ЭхоКГ в воспроизведении диагностических проекций, аналогичных аксиальным срезам области верхнего средостения, получаемых при МСКТ.

Сведения об авторах:

Малоземова Ольга Геннадьевна — врач ультразвуковой диагностики отдела ультразвуковой диагностики в неонатологии и педиатрии Института неонатологии и педиатрии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117198, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4; врач ультразвуковой диагностики научно-консультативного отделения Института кардиохирургии имени В. И. Бураковского федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119049, Москва, Ленинский пр., д. 8; e-mail: o.g.malozemova@gmail.com; ORCID 0000-0003-2767-2221;

Гасанова Рена Мамедовна — доктор медицинских наук, заведующий Перинатальным кардиологическим центром, врач-кардиолог, врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119049, Москва, Ленинский пр., д. 8; врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой и функциональной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117198, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4; e-mail: rmgasanova@bakulev.ru; ORCID 0000-0003-3318-1074;

Холманская Елена Владимировна — врач ультразвуковой диагностики отдела ультразвуковой диагностики в неонатологии и педиатрии Института неонатологии и педиатрии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117198, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4; врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119049, Москва, Ленинский пр., д. 8; e-mail: Elena-hol@yandex.ru; ORCID 0000-0002-7384-8040;

Турко Хибя Радвановна — врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119991, Москва, Ломоносовский пр-кт, д. 2, стр. 1; e-mail: hiba.turko@gmail.com; ORCID 0000-0003-1094-8711;

Есаян Александр Арменович — кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург, старший научный сотрудник отделения экстренной хирургии недоношенных и детей 1 года жизни с врожденными пороками сердца федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119049, Москва, Ленинский пр., д. 8; ORCID 0000-0002-6675-6623;

Филиппова Елена Александровна — кандидат медицинских наук, руководитель отдела ультразвуковой диагностики в неонатологии и педиатрии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117198, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4; доцент кафедры лучевой диагностики детского возраста федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 123242, Москва, Баррикадная ул., 2/1, стр. 1; e-mail: fl77@mail.ru; ORCID 0000-0002-4964-1736.

Information about the authors:

Olga G. Malozemova — Ultrasonic Diagnostics Physician of the Department of Ultrasound Diagnostics in Neonatology and Pediatrics, National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V. I. Kulakov of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, 4 Akademika Oparina str., Moscow, 117198. Ultrasonic Diagnostics Physician of the Department of Ultrasound Diagnostics in National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after Academician A. N. Bakuleva of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8 Leninsky Ave., Moscow, 119049; ORCID 0000-0003-2767-2221; e-mail: o.g.malozemova@gmail.com;

Rena M. Gasanova — Dr. of Sci. (Med.), Head of the Perinatal Cardiology Center of the Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after Academician A. N. Bakulev, 8 Leninsky Ave., Moscow, 119049. Physician of Ultrasound Diagnostics of the Department of Ultrasound and Functional Diagnostics in National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V. I. Kulakov of the Ministry of Health of the Russian Federation, 4 Akademika Oparina str., Moscow, 117198; ORCID 0000-0003-3318-1074;

Elena V. Kholmanskaya — Ultrasonic Diagnostics Physician of the Department of Ultrasound Diagnostics in National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after Academician A. N. Bakulev of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8 Leninsky Ave., Moscow, 119049. Ultrasonic Diagnostics Physician of the Department of Ultrasound Diagnostics in Neonatology and Pediatrics, National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V. I. Kulakov of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, 4 Akademika Oparina str., Moscow, 117198; e-mail: Elena-hol@yandex.ru; ORCID 0000-0002-7384-8040;

Khiba R. Turko — Ultrasonic Diagnostics Physician of the Department of Ultrasound Diagnostics in Federal State Autonomous Institution National Medical Research Center for Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation, 119991, Moscow, Lomonosovsky Ave., 2, p. 1; e-mail: hiba.turko@gmail.com; ORCID 0000-0003-1094-8711;

Aleksandr A. Esayan — Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Cardiovascular Surgeon of the Department of Emergency Surgery for Newborns and Children of the First Year of Life with Congenital Heart Diseases in National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after Academician A. N. Bakulev of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8 Leninsky Ave., Moscow, 119049; ORCID 0000-0002-6675-6623;

Elena A. Filippova — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Ultrasound Diagnostics in Neonatology and Pediatrics, National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V. I. Kulakov of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, 4 Akademika Oparina str., Moscow, 117198; e-mail: fl77@mail.ru; ORCID 0000-0002-4964-1736.

Вклад авторов: Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — О. Г. Малоземова, Р. М. Гасанова, Х. Р. Турко; сбор и анализ данных — О. Г. Малоземова, Р. М. Гасанова, А. А. Есаян, Е. В. Холманская, Х. Р. Турко, Е. А. Филиппова; подготовка рукописи — О. Г. Малоземова, Р. М. Гасанова, А. А. Есаян, Е. А. Филиппова.

Authors' contributions. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: concept and research plan — OGM, RMG, KhRT; provided collection and analysis of data — OGM, RMG, AAE, EVKh, KhRT, EAF; preparation of the manuscript — OGM, RMG, AAE, EAF.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Adherence to conflict of interests: the authors declare no conflicts of interest.

Соответствие принципам этики: одобрения этического комитета не требовалось, информированное согласие получено.

Adherence to ethical standards: ethical committee approval was not required and consent was obtained from patient.

Поступила/Received: 19.04.2023.

Принята к печати/Accepted: 29.08.2023.

Опубликована/Published: 29.09.2023.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. He X., Zhao N., Chen J., Wei J., Cui Y., Li G. Double aortic arch with atretic left arch distal to the origin of left subclavian artery accompanied by dyspnea: A case report and literature review // *Echocardiography*. 2019. Vol. 36, No. 12. P. 2274–2277. doi: 10.1111/echo.14534.
2. Adachi I., Krishnamurthy R., Morales D.L. A double aortic arch mimicking a right aortic arch with an aberrant subclavian artery // *Journal of vascular surgery*. 2011. Vol. 54, No. 4. P. 1151–1153. doi: 10.1016/j.jvs.2011.04.045.

3. Priya S., Nagpal P. Atretic Double Aortic Arch: Imaging appearance of a rare anomaly and differentiation from its mimics // *Cureus*. 2020. Vol. 12, No. 7. e9478. Published 2020 Jul 30. doi: 10.7759/cureus.9478.
4. Etesami M., Ashwath R., Kanne J., Gilkeson R.C., Rajiah P. Computed tomography in the evaluation of vascular rings and slings // *Insights into imaging*. 2014. Vol. 5, No. 4. P. 507–521. doi: 10.1007/s13244-014-0343-3.
5. Blackwelder H., Madueme P., Dadlani G., Ivsic T. Multi-modality assessment of the aortic arch branching and vascular rings // *Progress in Pediatric Cardiology*. 2020. Vol. 50. 101268. doi: 10.1016/j.ppedcard.2020.101268.
6. Hoseinikhah H., Moeinipour A., Ghorbanzadeh A., Birjandi H., Zirak N., Teshnisi M.A. A case of balanced type double aortic arch diagnosed incidentally by transthoracic echocardiography in an asymptomatic adult patient // *Journal of cardiovascular ultrasound*. 2011. Vol. 19, No. 3. P. 163–166. doi: 10.4250/jcu.2011.19.3.163.
7. Sobh D.M., Batouty N.M., Abdelwahab R.M., El-Badrawy A., Tawfik A.M. Ductus arteriosus location in relation to aortic arch position, branching pattern, and viscerotransverse situs // *Clinical Radiology*. 2019. Vol. 74, No. 9. P. 732.e1–8. doi: 10.1016/j.crad.2019.05.007.
8. He X., Chen J., Li G. Study on the views and methods of ultrasonic screening and diagnosis for abnormal aortic arch in infants // *Cardiovascular ultrasound*. 2021. Vol. 19, No. 1. P. 8. doi: 10.1186/s12947-021-00237-2.



Авторы:

Н. А. Беляков, Т. Н. Трофимова, Е. Н. Кулагина, Д. В. Митюрин,
А. К. Тучапский, В. В. Фирсов, Ю. Б. Шелаев, Е. П. Шелаева

В издании собраны и изложены в исторической последовательности материалы, относящиеся к эпидемиям и пандемиям наиболее опасных для человечества заболеваний. Показано, какое влияние оказывали они на общий ход истории и различные стороны человеческого бытия, на развитие науки, прежде всего медицины, техники, производства, как отразились в искусстве и литературе. Представлена целая галерея ученых, внесших весомый вклад в борьбу со смертоносными инфекциями. В книгу вошло около 430 иллюстраций. Издание рассчитано на медицинских работников и широкий круг читателей.

**ПРИБРЕСТИ КНИГУ ВЫ МОЖЕТЕ НА САЙТЕ
БАЛТИЙСКОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА
<https://bmoc-spb.ru/izdat/>, тел.: (812) 956-92-55**