

Использование компьютерной и магнитно-резонансной томографии в диагностике пороков развития аорты у детей крымского региона

Г.Э. Сухарева

Медицинская академия им. С.И. Георгиевского Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

The use of computer tomography and magnetic resonance imaging in diagnosis of aortic malformations in children of the Crimean region

G.E. Sukhareva

Medical Academy named after S.I. Georgievsky of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Simferopol, Russia

Цель: оценить значение рентгеновской компьютерной с внутривенным контрастированием и магнитно-резонансной томографии для диагностики патологии аорты у детей крымского региона на этапе предоперационной подготовки, выбора хирургической тактики и послеоперационного наблюдения. В Республиканской детской клинической больнице (г. Симферополь) под нашим наблюдением находились 44 ребенка с патологией аорты, которым было проведено кардиохирургическое лечение. Всем детям выполнена доплерография сосудов головы и шеи, рентгеновская компьютерная томография с внутривенным контрастированием и/или магнитно-резонансная томография.

Результаты. Представлены современные подходы к визуализационной диагностике критических врожденных пороков сердца у детей. Показана роль рентгеновской компьютерной томографии с внутривенным контрастированием и магнитно-резонансной томографии в диагностике врожденной сердечно-сосудистой патологии, проведена качественная оценка КТ-ангиографической картины патологии аорты. Это касается детализации анатомии порока, достоверных морфометрических показателей, диагностики патологии аорты, легочной артерии, правого желудочка для оценки желудочково-артериальных связей и предсердно-желудочковых соединений, а также оценки состояния сосудов малого круга кровообращения, бронхиального дерева и паренхимы легких. Наш опыт применения рентгеновской компьютерной и/или магнитно-резонансной томографии при обследовании детей с патологией аорты показывает, что данные методы могут дать более ценную диагностическую информацию, чем традиционные методики, что определяет их значимость.

Ключевые слова: дети, врожденные пороки сердца, аорта, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Для цитирования: Сухарева Г.Э. Использование компьютерной и магнитно-резонансной томографии в диагностике пороков развития аорты у детей крымского региона. Рос вестн перинатол и педиатр 2018; 63:(4): 108–112. DOI: 10.21508/1027-4065-2018-63-4-108-112

Objective. To assess the value of X-ray computer tomography with intravenous contrast agents and magnetic resonance imaging for diagnosis of aortic malformations in children of the Crimean region at the stage of preoperative preparation, choice of surgical procedure and postoperative follow-up. In the Republican Children's Clinical Hospital (Simferopol) under our supervision were 44 children with aortic pathology, who underwent cardiac surgery. All children underwent dopplerography of head and neck vessels, x-ray computer tomography with intravenous contrast and/or magnetic resonance imaging.

Results. Modern approaches to the visualization diagnosis of critical congenital heart defects in children are presented. The role of X-ray computer tomography with intravenous contrast agents and magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital aortic pathologies has been shown and a qualitative assessment of CT angiographic picture of aortic pathology was performed. This applies to the detailing of the defect anatomy, reliable morphometric indicators, diagnosis of pathology of aorta, pulmonary artery, right ventricle to assess ventricular-arterial connections and atrioventricular connections, as well as the assessment of the state of the vessels of the pulmonary circulation, bronchial tree and lung parenchyma. Our experience of using x-ray computer tomography and/or magnetic resonance imaging in examining children with aortic pathology proves that these methods can provide more valuable diagnostic information than traditional methods, which determines their significance.

Key words: children, congenital heart diseases, aorta, computer tomography, magnetic resonance imaging.

For citation: Sukhareva G.E. The use of computer tomography and magnetic resonance imaging in diagnosis of aortic malformations in children of the Crimean region. Ros Vestn Perinatol i Peditr 2018; 63:(4): 108–112 (in Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2018-63-4-108-112

Хирургия врожденных пороков сердца направлена на возможно более раннюю диагностику и радикальную коррекцию, особенно тех пороков, где естественное течение заболевания приводит к ранней смерти ребенка. Поэтому в современной кардиологии и кардиохирургии постоянно идет по-

иск оптимальных методов медицинской визуализации, которые отличались бы прежде всего высокой информативностью и наименьшей инвазивностью. По мнению большинства исследователей [1–7], из всех методов визуализации магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца и сосудов относится к самым молодым направлениям и является наиболее стремительно развивающейся и совершенствующейся методикой после рентгеновской компьютерной томографии (РКТ). В целом обе методики имеют много общего. Во-первых, это возможность достоверного изучения анатомии сердца

© Г.Э. Сухарева, 2018

Адрес для корреспонденции: Сухарева Галина Эриковна — д.м.н., проф. кафедры педиатрии с курсом детских инфекционных болезней Медицинской академии им. С. И. Георгиевского Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского, ORCID: 0000-0002-0737-4756 295051 Республика Крым, Симферополь, бульвар Ленина, д. 5/7

и сосудов с той разницей, что РКТ требует для этих целей введения контрастных препаратов и несет лучевую нагрузку. Как при РКТ, так и при МРТ имеется возможность визуализации интересующего объекта в различной плоскости, в том числе и в трехмерной реконструкции, но МРТ обладает истинной полипозиционностью исследования, а не математической реконструкцией изображений в необходимых плоскостях, что увеличивает достоверность измерений. Вместе с тем очень мало сообщений о применении этих методик при изучении пороков сердца у детей, особенно раннего возраста и новорожденных [8–11]. Поэтому нам представляется крайне актуальным и весьма перспективным изучение роли РКТ и МРТ в диагностике врожденной патологии органов сердечно-сосудистой системы, в частности аорты у детей.

Цель: оценить значение РКТ и МРТ, определить их роль и место в общем ряду инструментальных методов при диагностике патологии аорты на этапе предоперационной подготовки для выбора хирургической тактики, а также выявления осложнений, в том числе послеоперационных.

Характеристика детей и методы исследования

В КРУ «Детская клиническая больница» (г. Симферополь) под нашим наблюдением находились 44 ребенка в возрасте от 0 до 18 лет с врожденной патологией аорты, которым в Научно-практическом медицинском центре детской кардиологии и кардиохирургии (г. Киев) было выполнено хирургическое лечение. Всем детям было проведено общеклиническое обследование. Функциональные методы обследования включали: электрокардиографию (ЭКГ), холтеровское мониторирование ЭКГ, рентгенографию органов грудной клетки. Эхокардиографию с доплеровским анализом проводили с помощью аппарата HDI-1500 (ATL) неоднократно до и в различные сроки после операции. Для сосудистых исследований использовали ультразвуковой сканер, работающий в дуплексном и триплексном режимах, набор датчиков и пакет программ для сосудистых исследований. Исследование выполняли на ультразвуковом сканере HDI 4000 (Philips) [12].

Для уточнения анатомии дуги аорты, врожденной патологии сосудов головы и шеи проводили РКТ и МРТ, которые играют большую роль в диагностике патологии аорты, включая коарктацию, перерыв дуги аорты, двойную дугу аорты, гипоплазию дуги аорты [9, 11, 13–16]. Для РКТ с внутривенным контрастированием использовался компьютерный томограф SOMATOM SENSATION 16 и магнитно-резонансный томограф MAGNETOM Avanto фирмы SIEMENS AG (Германия) в комплекте с системами цифровой обработки, рабочими станциями «WIZARD» и «LEONARDO». Исследование проводилось с внутривенным болюсным

введением контрастного вещества (использовались неионные йодсодержащие контрасты из расчета 1,8–2,0 мл на 1 кг массы тела ребенка). Все исследования у детей раннего возраста выполнялись на фоне медикаментозной седатации. Последующая постпроцессинговая обработка полученных данных осуществлялась с применением стандартного пакета программ для графической обработки изображений. Анализ изображений включал изучение анатомии порока по аксиальным томограммам, а также построение мультипланарных реконструкций.

Результаты

Под нашим наблюдением находились 42 ребенка с коарктацией аорты, один — с двойной дугой аорты и один — с перерывом дуги аорты. Всем детям на дооперационном этапе и некоторым детям на послеоперационном этапе были выполнены РКТ и/или МРТ. В результате обследования установлено, что у 8 (19%) детей коарктация аорты сочеталась с гипоплазией аорты в различных сегментах. У 18 (42%) детей при коарктации аорты методом доплерографии (рис. 1) выявлена аномалия сосудов головы и шеи, подтвержденная при МР-ангиографии (рис. 2). У 6 новорожденных детей коарктация аорты имела критическое течение, в связи с чем требовалась неотложная хирургическая коррекция (рис. 3). Современные методы визуализации позволили уточнить анатомию порока, оценить результаты хирургической коррекции.

Клинический пример 1. Ребенок Д., 2,5 года, с критической коарктацией аорты оперирован в периоде новорожденности (выполнена рентгенэндоваскулярная дилатация критической коарктации аорты по жизненным показаниям). Состояние ребенка было стабилизировано, однако через 10 дней появились признаки рекоарктации аорты, в связи с чем произведен расширенный анастомоз «конец-в-конец». В отдаленном послеоперационном периоде

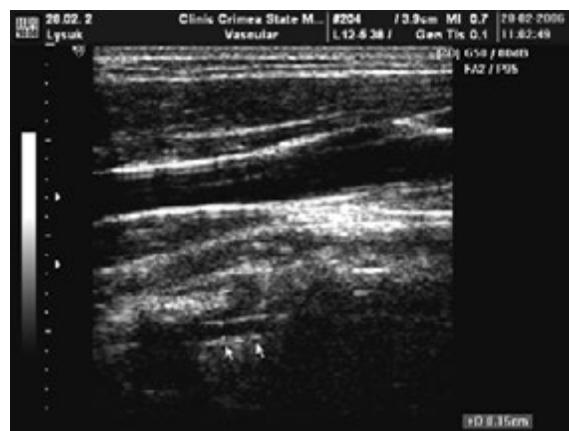


Рис. 1. Гипоплазия левой позвоночной артерии у больного К., 16 лет

Стрелками указана область сужения сосуда

Fig. 1. Hypoplasia of the left vertebral artery in patient K., 16 y. o.
The arrows indicate the area of blood vessel constriction

выполнена МРТ аорты. Результат операции оценен как удовлетворительный.

В трех случаях диагноз коарктации аорты был установлен в возрасте старше 1 года. Метод МРТ позволил уточнить диагноз, визуализировать коллатерали, оценить состояние дуги аорты.

Клинический пример 2. Ребенок И., 5 лет. При МР-ангиографии (рис. 4) установлено: дуга аорты левосторонняя, деформирована по типу «готической». Порядок отхождения сосудов от дуги аорты типичный. Дискретное сужение дуги аорты в области перешейка до 0,23 см, непосредственно после отхождения левой подключичной артерии, последняя расширена в проксимальном отделе до 0,9 см. Диаметр восходящей аорты — 1,25 см, диаметр дуги в сегменте С — 0,9 см, минимальный диаметр в сегменте В — 0,68 см, в сегменте А перед коарктацией —

0,8 см, постстенотическое расширение нисходящей аорты до 1,37 см, диаметр нисходящей аорты на уровне среднегрудного отдела — 1,2 см. Выраженная коллатеральная циркуляция (наиболее значимые коллатеральные сосуды впадают в нисходящую аорту на уровне постстенотического расширения).

Клинический пример 3. Ребенок Ф., 16 лет с коарктацией аорты. Диагноз установлен в возрасте 9 лет. При доплеровском исследовании сосудов головы и шеи: ход позвоночной артерии в костном канале шейного отдела позвоночника изогнут, дугообразен. На уровне C_v-C_{vi} правая позвоночная артерия имеет V-образный изгиб. Левая позвоночная артерия на уровне $C_{III}-C_{IV}$, $C_{IV}-C_v$ совершает V-образные изгибы. При ротационных пробах в правой позвоночной артерии отмечается депрессия кровотока 21%, в левой позвоночной артерии — 33%. Заключение:

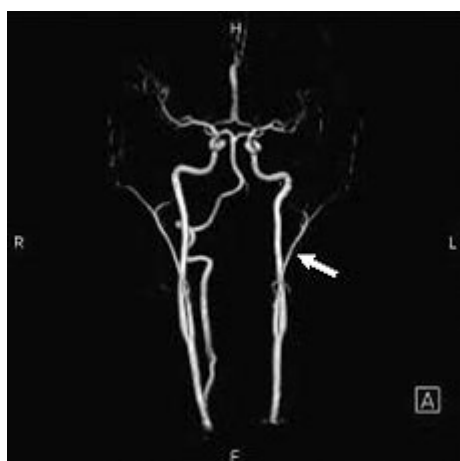


Рис. 2. МРТ сосудов головы и шеи ребенка К., 16 лет. Гипоплазия левой позвоночной артерии
Fig. 2. MRI of the vessels of the head and neck in child K., 16 y. o. Hypoplasia of the left vertebral artery



Рис. 3. Ангио-КТ с VRT-реконструкцией у ребенка К., 5 сут жизни, с критической коарктацией аорты
Fig. 3. CTA with VRT reconstruction in child R., 5 days old, with critical coarctation of the aorta

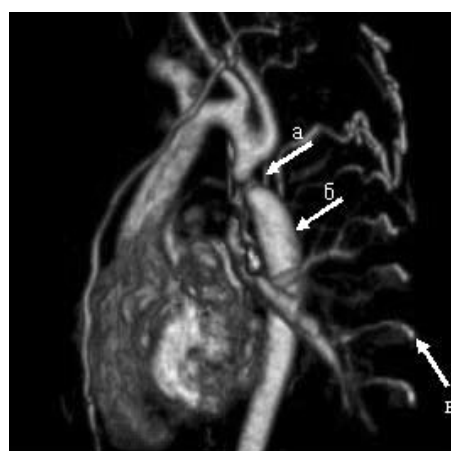


Рис. 4. МР-ангиография грудной аорты реб. И., 5 лет
а — коарктация дуги аорты в области перешейка;
б — постстенотическое расширение нисходящей аорты;
в — выраженная коллатеральная циркуляция
Fig. 4. MR angiography of the thoracic aorta in child I., 5 y. o.
a — coarctation of the aortic arch in the isthmus;
b — poststenotic expansion of the descending aorta;
c — marked collateral circulation



Рис. 5. МР-ангиография сердца ребенка Ф., 10 лет
а — коарктация и гипоплазия аорты в сегменте А; б — коллатеральные сосуды дистальнее сужения
Fig. 5. Magnetic resonance angiography of the heart in the child F., 10 y. o.
a — coarctation and hypoplasia of the aorta in segment A; b — collateral vessels distal to constriction

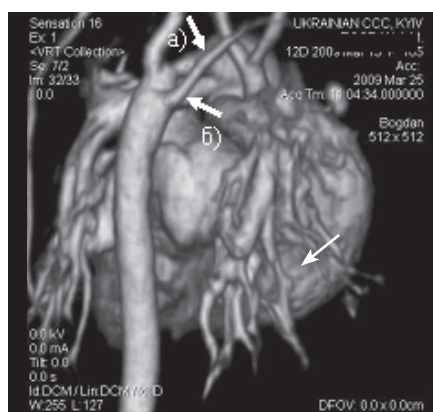
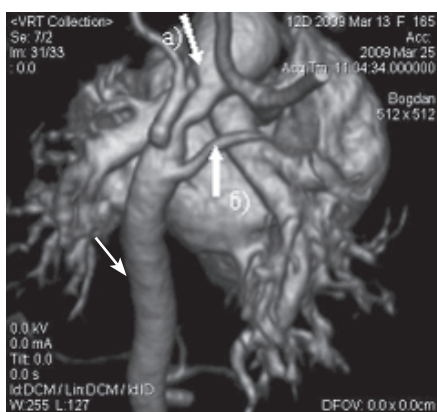


Рис. 6. Ангио-КТ с VRT-реконструкцией у ребенка Б., 10 сут жизни с перерывом дуги аорты и aberrантной (ретроэзофагальной) правой подключичной артерией (б), артериальный проток (а)
Fig. 6. Angio-CT with VRT reconstruction in the child B., 10 days old with interrupted aortic arch and aberrant (retro-esophageal) right subclavian artery (b), arterial duct (a)

эхографические признаки патологической извитости позвоночных артерий. Компрессия позвоночной артерии в костном канале шейного отдела позвоночника. Учитывая выявленную патологию, перед операцией была проведена МР-ангиография (рис. 5): коарктация аорты в сегменте А до 0,7 см. Восходящая аорта 2,87 см, нисходящая аорта (дистальнее места сужения) — 1,73 см. Сегмент С — 1,5 см, сегмент В — 1,2 см. Очередность отхождения сосудов от дуги аорты типичная. Определяются коллатеральные сосуды дистальнее места сужения. Расстояние от места сужения до левой подключичной артерии — 2,5 см. Диаметр легочного ствола — 2,2 см, левая ветвь — 1,1 см, правая — 1,0 см. Выполнена баллонная ангиопластика коарктации аорты. В настоящее время ребенку 16 лет, состояние удовлетворительное.

У одного ребенка был диагностирован перерыв дуги аорты (рис. 6). Ребенок оперирован в неонатальном периоде: в настоящее время ему 10 мес, состояние гемодинамики удовлетворительное. У одного ребенка диагностирована транспозиция магистральных сосудов в сочетании с двойной дугой аор-

ты. Метод ангио-КТ позволил уточнить анатомию порока. Ребенок оперирован, самочувствие его удовлетворительное.

Заключение

Таким образом, РКТ и МРТ в последние годы составили серьезную конкуренцию инвазивным рентгеновским методам диагностики врожденных аномалий сердечно-сосудистой системы у детей, а также методам выявления осложнений, в том числе послеоперационных. Наш опыт показывает, что применение указанных методов при обследовании детей, особенно грудного возраста, с патологией аорты может дать более ценную диагностическую информацию, чем традиционный комплекс исследований, включающий рентгенографию, эхокардиографию и катетерную ангиокардиографию. Это касается детализации анатомии порока, установления достоверных морфометрических показателей, уточнения взаиморасположения органов средостения, а также оценки состояния сосудов малого круга кровообращения, бронхиального дерева и паренхимы легких.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Юрпольская Л.А., Макаренко В.Н. Компьютерная и магнитно-резонансная томография для оценки функции левого желудочка в кардиологической и кардиохирургической практике. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия 2016; 58(2): 70–79. [Yurpol'skaja L.A., Makarenko V.N. Computed and magnetic resonance imaging to evaluate the left ventricular function in cardiology and cardiosurgery. Grudnaja i serdechno-sosudistaja hirurgija 2016; 58(2): 70–79. (in Russ)]
2. Келендер В. Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования. М: Техносфера 2006; 62. [Kelender V. Computer tomography. Basics, techniques, quality of imaging investigations and their clinical use. Moscow: Tehnosfera 2006; 62. (in Russ)]
3. Макаренко В.Н., Юрпольская Л.А. Неинвазивная лучевая диагностика в современной кардиохирургической клинике. Бюллетень Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН “Сердечно-сосудистые заболевания” 2016; 3: 124–134. [Makarenko V.N., Yurpol'skaja L.A. Noninvasive x-ray investigations for diagnosis in a modern cardiosurgical clinic. Bjulleten' Nauchnogo centra serdechno-sosudistoj hirurgii im. A.N. Bakuleva RAMN “Cardiovascular diseases” 2016; 3: 124–134. (in Russ)]
4. Беленков Ю.Н., Терновой С.К., Ситицын В.Е. Магнитно-резонансная томография сердца и сосудов. М: Видар 1997; 142. [Belenkov Yu.N., Ternovoj S.K., Sinityn V.E. Magnetic resonance imaging of the heart and blood vessels. Moscow: Vidar 1997; 142. (in Russ)]
5. Иваницкий А.В., Литвинов М.М., Кнорин Э.А. Первый опыт применения магнитно-резонансной томографии в диагностике врожденных пороков сердца. Компьютерная томография и другие современные методы диагностики. М 1989; 156–161. [Ivanitskij A.V., Litvinov M.M., Knorin E.A. The first experience of using magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital heart disease. Computed tomography and other modern diagnostic methods. Moscow 1989; 156–161. (in Russ)]
6. Кармазановский Г.Г. Компьютерная томография — основа мощи современной рентгенологии. Медицинская визуализация 2005; 6: 139–143. [Karmazanovskij G.G. Computed tomography as a basis for the power of modern radiology. Meditsinskaja vizualizacija 2005; 6: 139–143. (in Russ)]
7. Юрпольская Л.А., Макаренко В.Н., Бокерия Л.А. Компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностическом алгоритме врожденных пороков сердца: Что? Когда? Кому? — «За» и «Против». Грудная и сердечно-сосудистая хирургия 2014; 3: 4–13. [Yurpol'skaja L.A., Makarenko V.N., Bokeriya L.A. Computed and magnetic resonance imaging in the diagnostic algorithm of congenital heart defects: What? When? To whom? — “Pro and contra”. Grudnaja i serdechno-sosudistaja hirurgija 2014; 3: 4–13. (in Russ)]
8. Коков А.Н., Семенов С.Е., Масенко В.Л., Хромов А.А. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике врожденных пороков сердца у детей первых лет жизни. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний 2013; 4: 42–49. [Kokov A.N., Semenov S.E., Masenko V.L., Khromov A.A. Multispiral computed tomography in the diagnosis of congenital heart defects in children of the first years of life. Kompleksnye problemy serdechno-sosudistyh zabolevanij 2013; 4: 42–49. (in Russ)]
9. Сухарева Г.Э., Емец И.Н., Каладзе Н.Н., Руденко Н.Н. Роль современных методов визуализации в диагностике сложных врожденных пороков сердца у детей. Здоровье ребенка 2010; 1(22): 43–50. [Sukhareva G.Eh., Emets I.N., Kaladze N.N., Rudenko N.N. The role of modern imaging methods in the diagnosis of complex congenital heart defects in children. Zdorov'e rebenka 2010; 1(22): 43–50. (in Russ)]
10. Юрпольская Л.А., Макаренко В.Н., Бокерия Л.А. Лучевая диагностика врожденных пороков сердца и сосудов. Этапы эволюции от классической рентгенологии до современных методов компьютерной томографии. Детские болезни сердца и сосудов 2007; 3: 17–28. [Yurpol'skaja L.A., Makarenko V.N., Bokeriya L.A. Radiation diagnosis of congenital heart and vascular malformations. Stages of evolution from classical radiology to modern methods of computed tomography. Detskie bolezni serdtsa i sosudov 2007; 3: 17–28. (in Russ)]
11. Баязитова Ж.К., Тубина А.В., Аккаирова М.К., Бабий Д.В. Клинико-инструментальная диагностика врожденных пороков сердца у доношенных новорожденных в ранний неонатальный период (анализ истории развития). Медицина и экология 2016; 3: 124–129. [Bayazitova Zh.K., Tubina A.V., Akkairova M.K., Babij D.V. Clinical and instrumental diagnosis of congenital heart disease in mature infants in the early neonatal period (analysis of the history of development). Meditsina i jekologija 2016; 3: 124–129. (in Russ)]
12. Росин Ю.А. Допплерография сосудов головного мозга у детей. СПб: Изд. дом СПбМАПО 2006; 120. [Rosin Yu.A. Dopplerography of cerebral vessels in children. SPb: Izd. dom SPbMAPO 2006; 120. (in Russ)]
13. Шахов Б.Е., Шарабрин Е.Г., Рыбинский А.Д. Современные принципы оценки ангиоморфологии коарктации аорты. Хирургия сердца и сосудов 2004; 2: 41–44. [Shakhov B.E., Sharabrin E.G., Rybinskij A.D. The modern principles of angiomorphology evaluation of coarctation of the aorta. Hirurgija serdtsa i sosudov 2004; 2: 41–44. (in Russ)]
14. Kawano T., Ishii M., Takagi J., Maeno Y., Eto G., Sugahara Y. et al. Three-dimensional helical computed tomographic angiography in neonates and infants with complex congenital heart disease. Am Heart J 2000; 139(4): 654–660.
15. Bean M.J., Pannu H., Fishman E.K. Three-dimensional computed tomographic imaging of complex congenital cardiovascular abnormalities. J Comput Assist Tomogr 2005; 29: 721–724.
16. Cademartiri F. Cardiac CT: the missing of the puzzle. Eur Radiol 2009; 19(11): 2584–2595. DOI: 10.1007/s00330-009-1564-6

Автор выражает искреннюю благодарность коллективу Научно-практического медицинского центра детской кардиологии и кардиохирургии Минздрава Украины и лично директору Центра И.Н. Емцу за оказанную помощь при подготовке материалов для данной статьи.

Поступила 17.04.18

Конфликт интересов:

Автор данной статьи подтвердил отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

The author expresses sincere gratitude to the staff of The Scientific-Practical Medical Center of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery of the Healthcare Ministry of Ukraine and to the director of this center Yemets I.N.

Received on 2018.04.17

Conflict of interest:

The author of this article confirmed the lack of conflict of interest and financial support, which should be reported.