

РЕНТГЕНОВСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ КОРОНАРНЫХ ВЕН СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С ПРИОБРЕТЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА И СОПУТСТВУЮЩЕЙ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

М.А. Шляппо, врач-рентгенолог

В.Н. Макаренко, д. м. н., профессор, заведующий рентгенодиагностическим отделом

Л.А. Бокерия, д. м. н., профессор, академик РАН, директор

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России,
Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE EVALUATION OF CORONARY VEINS IN PATIENTS WITH ACQUIRED HEART DEFECTS AND CONCOMITANT PULMONARY HYPERTENSION

M.A. Shlyappo, Radiologist; orcid.org/0000-0001-6264-8919

V.N. Makarenko, MD, PhD, DSc, Professor, Head of X-ray Diagnostics Department;
orcid.org/0000-0002-8700-7592

L.A. Bockeria, MD, PhD, DSc, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences,
Director; orcid.org/0000-0002-6180-2619

A.N. Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery,
Ministry of Health of the Russian Federation,
Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Представлены возможности визуализации коронарных вен сердца в естественных условиях с помощью модификаций общепринятых протоколов компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Показаны изменения венозного русла сердца при приобретенных пороках сердца. Описана статистически значимая корреляция между размерами коронарного синуса и объемами правого желудочка, правого предсердия, а также митральной и трикуспидальной регургитации.

Ключевые слова: обзор; коронарный синус; коронарные вены; компьютерная томография сердца; магнитно-резонансная томография сердца.

Для цитирования: Шляппо М.А., Макаренко В.Н., Бокерия Л.А. Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография в оценке коронарных вен сердца у пациентов с приобретенными пороками сердца и сопутствующей легочной гипертензией. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2018; 99 (1): 47–51. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-1-47-51

Для корреспонденции: Шляппо Мария Александровна; E-mail: mariyashlyappo@mail.ru

The paper describes the possibilities of visualizing the coronary veins in natural conditions via modifications of conventional CT and MRI protocols. It shows changes in the venous bed in acquired heart defects. The paper depicts a statistically significant correlation between the sizes of the coronary sinus and the volumes of the right ventricle and right atrium, as well as mitral and tricuspid regurgitation.

Index terms: review; coronary sinus; coronary veins; cardiac computed tomography; cardiac magnetic resonance imaging.

For citation: Shlyappo M.A., Makarenko V.N., Bockeria L.A. X-ray computed tomography and magnetic resonance imaging in the evaluation of coronary veins in patients with acquired heart defects and concomitant pulmonary hypertension. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2018; 99 (1): 47–51 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-1-47-51

For correspondence: Mariya A. Shlyappo; E-mail: mariyashlyappo@mail.ru

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received November 1, 2017

Accepted November 10, 2017

Кардиохирургические вмешательства на коронарных венах становятся рутинной практикой и применяются в различных отраслях кардиологии. В целом в современной литературе имеется небольшое количество работ по изучению морфометрических параметров венозного русла сердца.

Долгое время изучение венозной системы сердца было делом морфологов. Одно из первых ее описаний сделал W.B. Hood в 1968 г., в соответствии с ним в большинстве случаев коронарный синус (КС) дренирует кровь от левого желудочка и межжелудочковой перегородки, а единственной постоянной ветвью, дренирующей заднелатеральную область правого желудочка, является задняя вена правого желудочка. Количество вен, дренирующих из каждого сегмента сердца в КС, хотя и различное, но не варьирует более чем на 20%. Наиболее часто в работе W.B. Hood встречался вариант впадения вен в одно или два отверстия, расположенных в непосредственной близости друг от друга, чуть выше атриовентрикулярной борозды на правой переднелатеральной поверхности сердца [1].

Публикации последних лет дают подробный анализ венозной системы сердца [2–4]. В настоящее время принято считать, что КС располагается на задней поверхности сердца, в левой половине венечной борозды, передней стенкой непосредственно прилежит к миокарду задней стенки левого предсердия и тесно связан с ним, а синус является продолжением большой вены сердца. По макроскопическим описаниям ширина венечного синуса неодинакова на его протяжении: в начале $0,57 \pm 0,07$ см, в середине $0,67 \pm 0,12$ см, а в месте впадения в предсердие $0,83 \pm 0,17$ см. Устье синуса располагается в углу между нижней частью задней стенки предсердия и межпредсердной перегородкой, сразу ниже заслонки нижней полой вены [2].

По данным других морфологических исследований, ширина КС в месте его впадения в правое предсердие у мужчин имеет большие значения (в среднем $0,99 \pm 0,02$ см), чем у женщин ($0,91 \pm 0,01$ см). При сравнении с аналогичными показателями у лиц с корональной патологией отмечается расширение коронарного синуса с возрастом. Кроме того, отмечена зависимость ширины КС от показателей состояния левых отделов сердца. Длина коронарного синуса также имеет большую величину у мужчин ($4,9 \pm 0,1$ см), чем у женщин ($4,7 \pm 0,1$ см). Авторы отмечают две крайние формы венечного синуса – цилиндрическую и конусовидную. Отверстие коронарного синуса в большинстве случаев прикрыто заслонкой Тебезия, представляющей собой тонкую полоску эндокарда. В 7,4% случаев она может отсутствовать, и чаще в более молодом возрасте, независимо от наличия или отсутствия сердечно-сосудистых заболеваний. Расстояние от устья коронарного синуса до средней вены сердца у лиц без кардиохирургической патологии не зависит от пола и составляет $0,72 \pm 0,02$ см. Однако у пациентов с преобладающей нагрузкой на правый желудочек расстояние увеличивается, что, по-видимому, связано с гипертрофией правых камер сердца [3].

К боковым притокам КС относят: сверху – косую вену левого предсердия и задние вены левого предсердия малого диаметра; снизу – заднюю вену левого желудочка, несколько малых задних вен левого желудочка, среднюю вену сердца, и редко – заднюю вену правого желудочка. Установлено, что при левом типе кровоснабжения сердца снизу к синусу прилежит огибающая ветвь левой коронарной артерии. При правом типе кровообращения огибающая артерия проходит под синусом практически до середины его длины. Расстояние между КС и огибающей артерией не превышает 2 мм [2].

При гистологическом изучении КС Л.Б. Митрофанов и др. [3] выделяют две стенки: переднюю и заднюю. Эти стенки состоят из трех оболочек – внутренней, средней и наружной. Внутренняя представлена эндотелием, внутренней эластической мембраной, коллагеновыми и эластическими волокнами, преимущественно циркулярно расположенными. Средняя оболочка состоит из гладкомышечных клеток, оплетенных соединительнотканными волокнами. Наружная оболочка содержит циркулярные и продольные прерывистые коллагеновые и эластические волокна. Отмечается истончение стенок КС у лиц старших возрастных групп.

Кроме того, авторы также наблюдают наличие клапана, который отходит в одних случаях от передней, в других – от задней стенки синуса и в 85% случаев определяется в месте перехода средней вены сердца в коронарный синус [3].

Применение современного компьютерного и математического моделирования позволило морфологам М.А. Басакову и др. [5] разработать морфометрические модели коронарных артерий и вен сердца. Графический анализ соотношений суммарных площадей артериального и венозного русел при правовенечном варианте ветвления венечных артерий и распределении вен с преобладанием системы средней вены показывает плавное увеличение исследуемого показателя в начальных и средних отделах изученных сосудов, за исключением незначительного участка в средних отделах, где отмечается его скачкообразный подъем, связанный с увеличением объема венозного русла. Аналогичный анализ при левовенечном варианте ветвления венечных артерий показывает плавное увеличение суммарной площади сечения артериального и венозного русел в начальных отделах изученных сосудов и уменьшение по направлению к конечным.

Стандартная селективная коронарография, широко распространенная при изучении артериального русла сердца, практически не используется в исследованиях венозной системы. В литературных источниках, однако, встречаются единичные работы по изучению венозной анатомии сердца с помощью ангиографии. Благодаря антеградной венографии сердца было отмечено качественное контрастирование коронарного синуса и основных кардиальных вен, позволяющее оценить их анатомию [6].

В последнее время возрос интерес к неинвазивной визуализации КС и главных вен сердца. Исследования сердца с помощью эхокардиографического метода, компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной (МРТ) томографии позволяют обнаружить патологию венозной системы [7]. Наиболее распространенными аномалиями считаются сочетание аномального дренажа легочных вен с дефектом КС, «обескрышенный» коронарный синус, атрезия или стеноз отверстия коронарного синуса, гипоплазия или отсутствие коронарного синуса [8]. Во время исследований расширение вен или же самого коронарного синуса становится главным предвестником патологии, в большинстве случаев удается выявить дефект или аномальное сообщение между коронарным синусом и полостями [9].

При КТ коронарных артерий или легочных вен, наиболее частых исследованиях за последнее десятилетие, КС и срединная вена определяются практически у всех пациентов. Однако проведенный рядом авторов анализ показывает, что вены малого диаметра при таком типе ангиографий удается визуализировать достаточно редко [10].

Изучая коронарный синус, Y.A. Chen et al. [8] описывают модифицированные протоколы КТ-сканирования с использованием тест-болюса и пороговым значением «болюс-трекинга» до 180 HU,

планируемого на нисходящую часть аорты, с началом сканирования на 4 с позже артериального контрастирования. В описании проведенных исследований представлена анатомия венозного русла в норме и при различных патологиях.

При сравнительном анализе визуализации коронарных артерий и КС с использованием селективных ангио- и венографии и КТ Y. Wei et al. [11] отмечают преимущества второго метода, позволяющие снизить двигательные артефакты, время экспозиции и количество вводимого контрастного препарата. В исследовании был использован измененный протокол КТ-сканирования, включающий область сердца как диапазон исследования и тест-болюс на уровне КС для определения времени циркуляции крови. Пороговое значение «болюс-трекинга» было 100 HU и запланировано на уровень нисходящей аорты, что позволило получить более равновесное контрастирование крови в сердце. Авторы дают описание взаимоотношений венечных артерий и вен относительно друг друга: так, задняя боковая ветвь пересекает срединную вену в 26% случаев, а межжелудочковая ветвь – в 43%. Подобные данные необходимы при проведении чрескожной аннулопластики, в связи с тем что существует редкое послеоперационное осложнение в виде сдавления огибающей ветви левой коронарной артерии. Это возможно при прохождении огибающей ветви коронарной артерии между КС и фиброзным кольцом митрального клапана [12].

МРТ сердца становится важным диагностическим этапом для врачей, что подтверждается динамичным развитием ее клинического применения [8]. Развитие методик МРТ-сканирования, позволяющих получать объемное изображение сердца, предоставляет возможность изучения его сосудистого русла. Новейшая последовательность трехмерного сканирования уменьшает диэ-

лектрическое затемнение, улучшает гомогенность и увеличивает контрастность изображения. Эта технология позволяет сократить время сбора информации при адекватном качестве изображения за счет увеличения соотношения сигнал–шум. Результаты сканирования, полученные с помощью этой последовательности, помогают оценить основные коронарные артерии и вены [13, 14]. Однако имеются и некоторые ограничения: в связи с тем что сканирование происходит на свободном дыхании, в среднем в течение 45 с, визуализация артерий малого диаметра затруднена [13].

Проведенный сравнительный анализ МРТ сердца с включенной программой трехмерного сканирования сердца и селективной венографией показывает, что МРТ позволяет визуализировать до 90% венозной анатомии сердца, включая КС, заднюю (другие авторы дают иное название – срединная) и переднюю межжелудочковые вены, заднюю вену левого желудочка, что сопоставимо с данными венографии. Отмечаются случаи визуализации вен сердца при МРТ и их отсутствия – при венографии. Вначале подобные результаты принимались за ложноположительные, но при хирургических вмешательствах или прохождении баллона эти вены были диагностированы [15].

С помощью неинвазивных методов диагностики становится возможным определить, как отражается сердечная патология на кардиальных венах. Ведь венозная система, как периферическая, так и внутрисердечная, претерпевает существенные морфофункциональные изменения при сердечно-сосудистых заболеваниях. Емкость венозной системы, а вместе с ней и скорость передвижения крови от капилляров к сердцу в большей степени, чем от анатомических особенностей, зависят от функционального состояния этой системы, от состояния тонуса вен. Для венозной системы особенно характерна изменчивость

ее тонуса и наполнения в зависимости от условий кровообращения [16]. Увеличение давления в коронарной венозной системе компенсаторно провоцирует расширение вен. Группа авторов доказала, что у пациентов со стентированными коронарными артериями внутрисердечные вены шире, чем у пациентов без ишемических поражений. Гипотетически увеличение внутрисердечного венозного давления может способствовать ишемии миокарда при наличии значимого атеросклеротического поражения артерий [17]. Кроме того, было определено, что увеличение размеров КС и крупных вен сердца зависит от стадии хронической сердечной недостаточности. Этот феномен, вероятно, связан с явлениями застоя и уменьшением скорости кровотока в сердечной мышце, что может вызвать венозный застой в сердечной мышце, способствуя развитию кардиосклероза и гибели миоцитов [18].

Приобретенные пороки сердца (ППС), сочетающиеся с перегрузкой правых отделов давлением, являясь распространенной патологией и могут служить примером для оценки изменений венозного русла. Суть заболевания состоит в том, что в результате укорочения створок клапана (недостаточность) или сужения отверстия (стеноз), часто сочетающихся с изменениями подклапанного аппарата, возникают правожелудочковая недостаточность и нарушения внутрисердечной гемодинамики в целом [19].

Тяжесть поражения клапанов основывается на таких критериях, как реакция левого или правого желудочка на перегрузку объемом или давлением, воздействия на легочную или системную циркуляцию, а также на изменениях сердечного ритма [20]. Необходимо отметить, что на фоне заболеваний левых камер сердца имеют место патологические реакции организма, приводящие к вазоконстрикции и последующему ремоделированию сосудов в лег-

ких, а впоследствии к легочной гипертензии. Механизмы описанных патологических реакций до настоящего времени не ясны. Выделяют вазоконстриктивную реакцию в ответ на раздражение рецепторов, находящихся в левом предсердии или легочных венах, а также каскад эндотеалиальной дисфункции. Последующее снижение венозного возврата левого желудочка приводит к прогрессирующему венозному застою [21]. Изменение кровотока иногда бывает настолько выраженным, что ведет к прогрессивному снижению сердечного выброса [22, 23].

В литературе описана статистически значимая корреляция между размерами КС и объемами правого желудочка, правого предсердия, а также митральной и трикуспидальной регургитацией [24, 25]. Расширенный КС указывает на процесс ремоделирования сердца и служит предвестником хронической сердечной недостаточности и низкого функционального класса [26].

В экспериментальном исследовании D.G. Mathey et al. было показано, что значительное увеличение объема выбрасываемой крови правого предсердия в коронарный синус обусловлено увеличением давления в правом предсердии [27]. Иными словами, дисфункция правого желудочка приводит к увеличению давления в правом предсердии, вызывая увеличение выбрасываемой крови из предсердия в коронарный синус. Другим потенциальным механизмом расширения КС может служить функциональная трикуспидальная регургитация, вторичная по отношению к легочной гипертензии и дилатации правого желудочка, при которой трикуспидальная струя избирательно направляется в коронарный синус [26].

Таким образом, нам представляется актуальным изучение кардиальных вен у пациентов с ППС и сопутствующей легочной гипертензией для выявления ранних патоморфологических изменений по данным неинвазивных методов диагностики.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Hood W.B. Regional venous drainage of the human heart. *Br. Heart J.* 1968; 30: 105–9.
2. Бокерия Л.А., Ревившвили А.Ш., Серов Р.А., Басараб Ю.С., Давтян К.В., Меликулов А.Х., Шмуль А.В. Топографо-анатомические особенности венозного синуса сердца. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.* 2007; 8 (6): 32–40. [Bockeria L.A., Revishvili A.Sh., Serov R.A., Basarab Yu.S., Davtyan K.V., Melikulov A.Kh., Shmul' A.V. Topographic and anatomic features the coronary sinus of the heart. *Byulleten' Nauchnogo Tsentra Serdechno-Sosudistoy Khirurgii imeni A.N. Bakuleva Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk (Bulletin of A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery of Russian Academy of Medical Sciences, Russian journal).* 2007; 8 (6): 32–40 (in Russ.).]
3. Митрофанов Л.Б., Иванов В.А., Косоуров А.К. Анатомическое и гистологическое исследование коронарного синуса у кардиологических больных, лиц без сердечной патологии и здоровых. *Вестник аритмологии.* 2004; 3: 44–51. [Mitrofanov L.B., Ivanov V.A., Kosourov A.K. Anatomical and morphological study of coronary sinus in cardiac patients, patients without cardiac pathology and healthy subjects. *Vestnik Aritmologii (Journal of Arrhythmology, Russian journal).* 2004; 3: 44–51 (in Russ.).]
4. Чигогидзе Н.А., Городков А.Ю., Жоржоллиани Ш.Т. Анатомия кардиальных вен. Исторические аспекты. *Клиническая физиология кровообращения.* 2010; 2: 76–81. [Chigogidze N.A., Gorodkov A.Yu., Zhorzholiani Sh.T. Anatomy of the cardiac veins. Historical aspects. *Klinicheskaya Fiziologiya Kровоobrashcheniya (Clinical Physiology of Circulation, Russian journal).* 2010; 2: 76–81 (in Russ.).]
5. Басаков М.А., Коробкеев А.А., Лежнина О.Ю. Современные методы исследования венозных артерий и вен сердца. *Вестник но-*

- вых медицинских технологий. 2010; 17 (2): 82–4. [Basakov M.A., Korobkeev A.A., Lezhnina O.Yu. Modern methods of coronary arteries and heart veins investigation. *Vestnik Novykh Meditsinskikh Tekhnologii (Journal of New Medical Technologie, Russian journal)*. 2010; 17 (2): 82–4 (in Russ.).]
6. Бокерия Л.А., Чигогидзе Н.А., Жоржوليани Ш.Т., Мартиросян Б.Р., Мусаев М.К. Анатомия венозной системы сердца по данным коронарографии с антеградным контрастированием кардиальных вен. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2010; 2: 57–62. [Bockeria L.A., Chigogidze N.A., Zhorzholiani Sh.T., Martirosyan B.R., Musaev M.K. Anatomy of the cardiac venous system from the data of coronarography with antegrade cardiac venous contrasting. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya (Russian journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery)*. 2010; 2: 57–62 (in Russ.).]
 7. Saremi F, Muresian H., Sanchez-Quintana D. Coronary veins: comprehensive CT-anatomic classification and review of variants and clinical implications. *Radiographics*. 2012; 32 (1): E1–32. DOI: 10.1148/rg.321115014
 8. Chen Y.A., Nguyen E.T., Dennie C., Wald R.M., Crean A.M., Yoo S.J., Jimenez-Juan L. Computer tomography and magnetic resonance imaging of the coronary sinus: anatomic variants and congenital anomalies. *Insights Imaging*. 2014; 5 (5): 547–57. DOI: 10.1007/s13244-014-0330-8
 9. Kim H., Choe Y.H., Park S.W., Jun T.G., Kang I.S., Eo H., Lee H.J. Partially unroofed coronary sinus: MDCT and MRI findings. *Am. J. Roentgenol*. 2010; 195 (5): W331–6.
 10. Jongbloed M.R., Lamb H.J., Bax J.J., Schuijf J.D., de Roos A., van der Wall E.E., Schalij M.J. Noninvasive visualization of the cardiac venous system using multislice computer tomography. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2005; 45 (5): 49–53.
 11. Wei Y., Xie P., Pang W., Hu D., Michaels A.D., Sun Y. The relationship between the coronary sinus and coronary artery using multislice spiral computed tomography and conventional invasive angiography. *Int. J. Cardiol*. 2009; 137 (3): 276–81. DOI: 10.1016/j.ijcard.2008.12.217
 12. Mlynarski R., Mlynarska A., Sosnowski M. Anatomical variants of left circumflex artery, coronary sinus and mitral valve can determine safety of percutaneous mitral annuloplasty. *Cardiol. J*. 2013; 20 (3): 235–40.
 13. Iyama Y., Nakaura T., Kidoh M., Kawahara T., Sakaino N., Harada K., Okuaki T., Yamashita Y. Single-breath-hold whole-heart coronary MRA in healthy volunteers at 3.0MRI. *Springerplus*. 2014; 11 (3): 667. DOI: 10.1186/2193-1801-3-667
 14. Younger J.F., Plein S., Crean A., Ball S.G., Greenwood J.P. Visualization of coronary venous anatomy by cardiovascular magnetic resonance. *J. Cardiovasc. Magn. Reson*. 2009; 11–26. DOI: 10.1186/1532-429X-11-26
 15. Lam A., Mora-Vieira L.F., Hoskins M., Lloyd M., Oshinski J.N. Performance of 3D, navigator echo-gated, contrast-enhanced, magnetic resonance coronary vein imaging in patients undergoing CRT. *J. Interv. Card. Electrophysiol*. 2014; 41 (2): 155–60. DOI: 10.1007/s10840-014-9934-7
 16. Теплов И.Т. Скорость кровообращения у человека в нормальных и некоторых патологических условиях. Ленинград; 1941: 50–1. [Teplov I.T. The rate of circulation in humans in normal and certain pathological conditions. Leningrad; 1941: 50–1 (in Russ.).]
 17. Mlynarski R., Mlynarska A., Sosnowski M. Association between changes in coronary artery circulation and cardiac venous retention: a lesson from cardiac computed tomography. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2013; 29: 885–90. DOI: 10.1007/s10554-012-0139-9
 18. Акаемова О.Н., Коц Я.И., Железнов Л.М., Мареев В.Ю., Синицын В.Е. Изменение венозного кровотока сердца при ХСН. *Журнал Сердечная недостаточность*. 2009; 10 (3): 155–8. [Акаемова О.Н., Котс Я.И., Зहेлезнов Л.М., Мареев В.Ю., Синицын В.Е. Measurement of venous blood flow of the heart in heart failure. *Zhurnal Serdechnaya Nedostatochnost' (Journal of Heart Failure, Russian journal)*. 2009; 10 (3): 155–8 (in Russ.).]
 19. Маколкин В.И., Овчаренко С.И. Внутренние болезни: Учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина; 2005. [Makolkin V.I., Ovcharenko S.I. Internal diseases. Textbook. 5th ed. Moscow: Meditsina; 2005 (in Russ.).]
 20. Nishimura R.A., Otto C.M., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P. 3rd, Guyton R.A. et al. ACC/AHA Task Force Members. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation*. 2014; 129 (23): 2440–92. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000029
 21. Бокерия Л.А., Горбачевский С.В., Школьников М.А. (ред.) Руководство по легочной гипертензии у детей. М.; 2013. [Bockeria L.A., Gorbachevskiy S.V., Shkolnikova M.A. (eds). Pediatric lung hypertension manual. Moscow; 2013 (in Russ.).]
 22. Kiefer T.L., Bashore Th.M. Pulmonary hypertension related to left-sided cardiac pathology. *Pulm. Med. Vol.* 2011; article ID 381787. DOI: 10.1155/2011/381787
 23. Пропедевтика внутренних болезней: Учебник. 2-е изд., доп. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007. [Propaedeutics of internal diseases: Textbook. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2007 (in Russ.).]
 24. Акаемова О.Н., Коц Я.И., Железнов Л.М., Синицын В.Е. Клинико-морфологическое состояние венозного синуса при хронической сердечной недостаточности. *Вестник аритмологии*. 2008; 54: 20–4. [Акаемова О.Н., Котс Я.И., Зहेлезнов Л.М., Синицын В.Е. Clinical and morphological state of coronary sinus in chronic heart failure. *Vestnik Aritmologii (Journal of Arrhythmology, Russian journal)*. 2008; 54: 20–4 (in Russ.).]
 25. Cetin M., Cakici M., Zencir C., Tasolar H., Cil E., Yildiz E. et al. Relationship between severity of pulmonary hypertension and coronary sinus diameter. *Rev. Port. Cardiol*. 2015; 34 (5): 329–35. DOI: 10.1016/j.repc.2014.11.017
 26. Yuce M., Davutoglu V., Yavuz S., Sari I., Kizilkan N., Ercan S. et al. Coronary sinus dilatation is associated with left ventricular systolic dysfunction and poor functional status in subjects with chronic heart failure. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2010; 26 (5): 541–5. DOI: 10.1007/s10554-010-9610-7
 27. Mathey D.G., Chatterjee K., Tyberg J.V., Lekven J., Brundage B., Parmley W.W. Coronary sinus reflux. A source of error in the measurement of thermodilution coronary sinus flow. *Circulation*. 1978; 57 (4): 778–86.

Поступила 01.11.2017
Принята к печати 10.11.2017