

УДК 616.126.422:616-008.17

СОГЛАСОВАННОСТЬ ЭХОКГ И МРТ В ОЦЕНКЕ МИТРАЛЬНОЙ РЕГУРГИТАЦИИ И КОНЕЧНОГО ДИАСТОЛИЧЕСКОГО ОБЪЕМА У БОЛЬНЫХ С ДИЛАТАЦИЕЙ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

В. В. Базылев, Т. И. Парамонова, А. В. Вдовкин, В. Г. Карпукхин, В. А. Палькова
Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, г. Пенза, Россия

THE CONSISTENCY BETWEEN ECHOCARDIOGRAPHY AND MRI IN THE EVALUATION OF MITRAL REGURGITATION AND EDV IN PATIENTS WITH LEFT VENTRICULAR DILATATION

V. V. Basylev, T. I. Paramonova, A. V. Vdovkin, V. G. Karpukhin, V. A. Palkova
Federal national center of cardiovascular surgery, Penza, Russia

© Коллектив авторов, 2017 г.

В исследование включена выборка из 292 пациентов с митральной регургитацией (МР) и большим конечным диастолическим объемом (КДО) левого желудочка (ЛЖ), определенных методами эхокардиографии (ЭхоКГ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). На основе составленных таблиц сопряженности методом каппа-статистики произведена оценка степени межисследовательского соглашения результатов измерений степени МР и величины КДО. Оценка МР методами доплерографии и фазово-контрастной МРТ имела минимальные статистические различия, высокую степень межисследовательской согласованности. При измерении величины КДО у больных с нарушенной анатомией сердца МРТ показывала более высокие числовые значения, межисследовательское соглашение было ниже. У больных с МР при определении тактики кардиохирургического лечения целесообразно включение МРТ в стандарт предоперационного обследования для более точного отображения объемных показателей и оценки величины дилатации ЛЖ.

Ключевые слова: МРТ сердца, эхокардиография, митральная регургитация, конечный диастолический объем левого желудочка.

Study included the cohort of 292 patients with mitral regurgitation (MR) and large end-diastolic volume (EDV) of the left ventricle (LV), was calculated by the methods of echocardiography (EchoCG) and magnetic resonance imaging (MRI). On the basis of prepared cross tabulations method Kappa statistics assessed degree of inter-rater agreement of the results of measurements of the extent of MR and amount of the EDV. Assessment of MR by dopplerography and phase-contrast MRI methodshad minimal statistical differences, a high degree of coherence. When measured value EDV in patients with impaired the anatomy of the heart MRI showed a higher numerical values, inter-rater agreement was low. In patients with MR in determining the tactics of cardiac surgery treatment of the feasibility of introducing a standard MRI in preoperative examination to more accurately display the volume indicators and estimates of LV dilatation.

Key words: cardiac MRI, echocardiography, mitral regurgitation, end-diastolic volume of LV.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2017-1-64-68>

Введение. Результаты многочисленных исследований показывают, что одной из причин внезапной смерти является наличие у больного митральной регургитацией (МР), приводящей к дилатации и дисфункции левого желудочка (ЛЖ). Степень риска внезапной смерти непосредственно связана с их выраженностью [1, 2]. При определении тактики лечения пациентов с клапанной патологией выявление и определение объема МР и величины дилатации ЛЖ играет важную прогностическую роль для оценки риска, определения показаний и тактики хирургического лечения [3]. В каждом случае регур-

гитации крови при недостаточности митрального клапана показание к хирургическому вмешательству основано на надежном измерении несколькими разными методами диагностики.

В настоящее время для оценки МР широко используют эхокардиографию (ЭхоКГ) [4, 5]. В последние годы для неинвазивной оценки МР стала применяться фазово-контрастная магнитно-резонансная томография (МРТ). Поскольку этот метод сравнительно новый, сегодня далеко не каждая клиника обладает достаточными возможностями его интерпретации. Кардиохирургам важно знать,

насколько согласованными являются результаты оценки степени МР и конечного диастолического объема (КДО) ЛЖ, произведенной этими методами.

Цель исследования: определить согласованность результатов измерений объема МР и величины КДО ЛЖ, полученных методами ЭхоКГ и МРТ, у больных с дилатацией ЛЖ.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование были включены больные кардиохирургического профиля с ишемической и дилатационной кардиомиопатиями, аневризмой ЛЖ и хронической ревматической болезнью сердца, проходившие обследование и лечение в ФЦССХ г. Пензы в 2013–2015 гг. Критерием отбора в группу было выявление у больных дилатации ЛЖ с большим КДО (>150 мл) и различной степени МР при проведении ЭхоКГ. Из исследования были исключены пациенты с аритмией из-за некорректности в оценке у них объемов кровотока фазово-контрастным методом МРТ.

Группа исследования состояла из 292 пациентов от 25 до 74 лет (средний возраст $56 \pm 8,1$ года), из них 265 мужчин (90,8%), 27 женщин (9,2%), которым были проведены ЭхоКГ- и МРТ-исследования, в среднем через $2,8 \pm 0,5$ дня.

В группе исследования с ишемической кардиомиопатией было 162 (55,8%) человека; с аневризмой левого желудочка — 97 (33%); с дилатационной кардиомиопатией — 24 (8,2%); с хронической ревматической болезнью сердца — 9 (3%).

ЭхоКГ выполняли на УЗ-аппаратах Vivid 7pro и Vivid 9 фирмы GE мультчастотными датчиками 3S и M5S-D в В-режиме. Величину КДО определяли по методу Симпсона. Измерения производили в апикальных позициях, во взаимно перпендикулярных плоскостях, в четырех- и двухкамерной проекциях. ЛЖ разбивали на большое число дисков, рассчитывали объем каждого диска, показатели суммировали и автоматически делили на число измерений в соответствии с рекомендациями ASE. Объем и величину отверстия МР при цветовом доплеровском картировании определяли по площади проксимальной изоскоростной поверхности (PISA). Рассчитывали объем митральной регургитации за один сердечный цикл.

МРТ-исследование сердца выполняли на аппарате MAGNETOM Avanto фирмы SIEMENS напряженностью магнитного поля 1,5 тесла, с поверхностной радиочастотной катушкой для грудной клетки и синхронизацией с ЭКГ. Стандартный протокол исследования включал в себя TSE, SSFP-последовательности, в том числе режим кино-МРТ (TrueFisp), в двух- и четырехкамерной проекциях по длинной оси ЛЖ, по короткой оси от основания до верхушки ЛЖ для измерения объемов камер и последующего вычисления их функциональных производных. Расчет объема ЛЖ осуществлялся автоматически с помощью программы ARGUS методом ручной обводки контуров эндокарда и эпи-

карда на последовательных изображениях сердца по короткой оси.

Объем МР при МРТ определяли по разнице между значениями УО, вычисленными методом Симпсона, и объемом кровотока в аорте. Оценку объема кровотока в аорте производили на основании фазово-контрастной методики при помощи программы «flow». МР-сканирование осуществляли на уровне синусов Вальсальвы, перпендикулярно по отношению к последним. Расчет осуществляли автоматически с помощью программы ARGUS.

Базу данных составляли в виде электронной таблицы в программе Microsoft Office Excel 2010. Для статистической обработки результатов методами описательной и аналитической регрессии использовали программу IBM SPSS Statistics 21, подсчет коэффициента каппа производили в программе MedCalc 11.5.

Межгрупповая статистическая достоверность различий определялась с помощью критерия Манна–Уитни, с учетом того, что выборка не подчинялась закону нормального распределения.

Для оценки МР таблица составлена на основе деления объемов МР по трем степеням. По данным ЭхоКГ число больных со значениями регургитации 1 и 2 степени составило 264 (90,4%) и 25 (8,6%) человек, 3 степени — у 3 (1%) человека. По данным МРТ подобное распределение по степеням МР составило: 1 степень — 268 (91,8%), 2 степень — 22 (7,5%), 3 степень — 2 (0,7%) человека. В 4 случаях методом фазово-контрастной МРТ была диагностирована более тяжелая степень МР, чем по данным ЭхоКГ.

По величине КДО таблица сопряженности составлена для трех групп согласно объему ЛЖ с шагом 100 мл. В группу с КДО до 250 мл вошли по данным ЭхоКГ 221 (75,7%) человек, МРТ — 133 (45,5%). В группу с КДО 250–350 мл вошли соответственно 56 (19,2%) и 115 (39,4%) человек. В группу с КДО более 350 мл по данным ЭхоКГ вошли 15 (5,1%) человек и по данным МРТ — 44 (15,1%). В 88 случаях метод МРТ показал более высокие волюметрические показатели ЛЖ.

Для проведения статистического анализа значений степеней МР и величин КДО, полученных методами ЭхоКГ и МРТ, были построены таблицы сопряженности путем перевода непрерывных величин в категориальные. Уровень статистической значимости составленных таблиц сопряженности определяли по критериям хи-квадрат (χ^2) для категориальных величин.

В нашем исследовании для определения степени согласованности результатов исследований, произведенных двумя независимыми методами (МРТ и ЭхоКГ), интерпретирующими одни и те же данные (КДО и МР), использовали не только анализ числовых значений, но и оценку категориальных величин. В последнем случае применяли каппа-статистику, где каппа (κ) указывает на степень согласия между результатами двух видов исследования одного объ-

екта [6, 7]. Каппу вычисляли на основании квадратных таблиц сопряженности, в которых применялись одинаковые числовые кодировки для переменных строк и столбцов. Расчет коэффициента каппы производился квадратическим взвешенным методом. Степень согласия между двумя методами исследования оценивали на основании его величины (табл. 1).

Таблица 1

Величины коэффициента каппа и уровни его согласия	
Коэффициент каппа (κ)	Уровень согласия
<0	Отсутствует
0,01–0,20	Сомнительный
0,21–0,40	Низкий
0,41–0,60	Средний
0,61–0,80	Хороший
0,81–1,00	Полное согласие

Результаты и их обсуждение. При анализе описательной статистики объемов МР, полученных методами МРТ и ЭхоКГ, выявлено, что различия измерений небольшие, медианные значения близки, соответственно 9 и 7 мл. Подобный анализ величины КДО ЛЖ показал, что различия медианных значений, измеренных методами УЗИ и МРТ, оказались высокими, соответственно 220 и 254 мл (табл. 2). Таким образом, МРТ описывает более высокие волюметрические параметры ЛЖ, имея небольшое различие медианных значений измерений МР с ЭхоКГ.

Достоверность различий двух выборок по U-критерию Манна–Уитни была статистически незначима

для значений объемов МР ($p < 0,001$) и значима для величины КДО ($p = 0,06$). Таким образом, оба метода имеют незначимые различия при оценке объема МР и достоверное различие результатов при измерении КДО.

Созданная модель показала правдоподобие и статистическую значимость для всех таблиц сопряженности. Коэффициент правдоподобия ($-2\log$) при оценке объема МР (173,7) был ниже, чем при измерении КДО (337,4), при равноценной значимости критерия χ^2 ($p < 0,001$).

При оценке методом каппа-статистики межисследовательской согласованности результатов измерений объемов МР, полученных при ЭхоКГ и фазово-контрастной МРТ, каппа достигает больших значений, приближаясь к максимальным, $\kappa = 0,72$ (95%, ДИ 0,55–0,89), отображая хороший уровень согласия. При анализе величины КДО, значение $\kappa = 0,55$ (95% ДИ 0,47–0,63), показывая средний уровень согласия между величинами (табл. 3). Уровень межисследовательской согласованности результатов методов ЭхоКГ и МРТ достаточно большой при измерении МР и средний при определении КДО.

Определение величины КДО в настоящее время стало рутинной частью исследования как при ЭхоКГ, так и при МРТ [4, 8]. Среди диагностических методов оценки объема МР наибольшее распространение получили ЭхоКГ и фазово-контрастная МРТ [4, 5, 8–10].

В проведенном исследовании мы хотели бы сравнить эти диагностические методы и информацию, которой каждый из них обеспечивает кардиохирургов в случаях сложной анатомии ЛЖ.

Таблица 2

Результаты описательной статистики измерений объема МР и величины КДО ЛЖ, полученных методами ЭхоКГ и МРТ

Показатель	ЭхоКГ	МРТ	p
Объем МР			
$M \pm m$	11,4 $\pm$ 13,0	12,2 $\pm$ 11,8	<0,001
Медиана	7	9	
95% ДИ	9,94–12,93	10,83–13,55	
Величина КДО			
$M \pm m$	232,9 $\pm$ 66,0	259,1 $\pm$ 88,2	0,06
Медиана	220	254	
95% ДИ	225,24–240,45	248,94–269,25	

Таблица 3

Таблицы сопряженности для оценки согласованности методов ЭхоКГ и МРТ

Группа	ЭхоКГ							
	Оценка результатов измерений объема МР*				Оценка величины КДО ЛЖ**			
	1-я группа	2-я группа	3-я группа		1-я группа	2-я группа	3-я группа	
1-я группа	259	8	1	268 (91,8%)	133	0	0	133 (45,5%)
2-я группа	5	17	0	22 (7,5%)	82	33	0	115 (39,4%)
3-я группа	0	0	2	2 (0,7%)	6	23	15	44 (15,1%)
	264 (90,4%)	25 (8,6%)	3 (1,0%)	292	221 (75,7%)	56 (19,2%)	15 (5,1%)	292

Примечания: * коэффициент каппа (κ) = 0,72 (95% ДИ 0,55–0,89); ** коэффициент каппа (κ) = 0,55 (95% ДИ 0,47–0,63).

Для определения КДО наиболее распространенной является методика, основанная на формуле Симпсона, заключающейся в разделении объекта на сегменты известной толщины. При ЭхоКГ используют модифицированный метод Симпсона — метод суммации дисков, позволяющий определить в двухкамерной и четырехкамерной проекции площадь ЛЖ и с учетом толщины дисков вычислить его объем [4, 5, 8]. При МРТ по методу Симпсона вычисляют объемные показатели ЛЖ, используя срезы по короткой оси по ходу длинника сердца [8–10].

Объем МР при ЭхоКГ определяют на основе данных двумерного исследования в различных доплеровских режимах. В соответствии с рекомендациями ASE объем МР рассчитывают по данным доплерографии, в зависимости от качества визуализации, по площади проксимальной низкоскоростной поверхности (PISA) или как разницу между УО, вычисленным на основании уравнения непрерывности Бернулли, и УО, определенным по методике Симпсона [5, 8]. Объем МР при МРТ по фазово-контрастному методу вычисляют как разницу между объемом ЛЖ, определенным по методу Симпсона, и объемом кровотока в аорте [4, 9–12].

Данные, полученные в проведенном нами исследовании, сопоставимы с рядом зарубежных исследований по сравнительному анализу результатов МРТ и ЭхоКГ в оценке функциональных и волюметрических параметров ЛЖ [12–15]. J. Heitner и соавт. определили умеренное соглашение между ЭхоКГ и МРТ в оценке серьезности МР, с ценностью каппы 0,47 (95% ДИ 0,29–0,65) [12]. Согласно данным литературы, обе методики достаточно схоже оценивают степень регургитации крови при недостаточности митрального клапана [11, 16]. M. Shanks и соавт. выяснили, что МРТ при этом демонстрирует более высокие показатели МР [17]. МРТ обеспечивает более точное неинвазивное измерение КДО, чем ЭхоКГ, являясь достаточно чувствительным диагностическим инструментом для оценки объемных изменений ЛЖ [13, 18]. A. Kizilbash и соавт. отмечали, что МРТ обеспечивает точные измерения потока МР, хорошо коррелирует с количественным отображением ЭхоКГ, и кроме того, это самая точная атравматичная техника для того, чтобы измерить КДО ЛЖ [15].

Большинство зарубежных исследований было выполнено в сравнении со здоровыми людьми или на гетерогенных группах кардиологических пациентов [11, 12, 17, 18]. Отличительной особенностью нашей работы является оценка параметров в однородной группе пациентов с большим КДО (>150 мл), полученных с небольшим временным интервалом.

Нами проведен многомерный анализ с использованием поэтапной статистической оценки как количественных величин, так и категориальных данных МР и КДО, полученных методами ЭхоКГ и МРТ. Результаты нашего исследования демонстрируют, что показатели регургитации крови при митральной недостаточности, полученные методом фазово-контрастной МРТ, сопоставимы с таковыми при доплеровской ЭхоКГ. По результатам оценки методом каппа-статистики имеется хороший уровень межисследовательского согласия, ни один из методов не имеет значимых преимуществ, $\kappa=0,72$ (95% ДИ 0,55–0,89).

Иные результаты статистического анализа получены при оценке измерений величины КДО у больных с измененной анатомией сердца. ЭхоКГ и МРТ имели значимые различия в измерении волюметрических показателей, уровень межисследовательского согласия достигал среднего значения ($\kappa=0,55$, при пороговом 0,41 для среднего уровня каппы). Это позволяет утверждать, что МРТ имеет преимущества при измерении величины КДО, в большей мере показывая геометрические изменения, лучше отражая степень дилатации ЛЖ.

Выводы. При оценке степени МР методы ЭхоКГ и фазово-контрастной МРТ демонстрируют статистически близкие показатели и высокую степень согласованности результатов. Ни один из методов не имеет статистически значимых преимуществ.

При измерении величины КДО у больных с измененной анатомией сердца результаты МРТ и ЭхоКГ имели более низкую степень межисследовательской согласованности, статистические различия были значимыми. МРТ целесообразно включить в стандарт предоперационного обследования пациентов с митральной регургитацией для более точной оценки изменений в случаях сложной анатомии левого желудочка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grigoni F., Avierinos J. F., Ling L. H. et al. Atrial fibrillation complicating the course of degenerative mitral regurgitation. Determinants and long-term outcomes // J. Am. Coll Cardiol.— 2002.— Vol. 40.— P. 84–92.
2. Grigioni F., Enriquez-Sarano M., Ling L. H. et al. Sudden death in mitral regurgitation due to flail leaflet // J. Am. Coll Cardiol.— 1999.— Vol. 34 (7).— P. 2078–2085.
3. Apostolakis E. E., Baikoussis N. G. Methods of estimation of mitral valve regurgitation for the cardiac surgeon // J. of Cardiothoracic Surgery.— 2009.— Vol. 4 (1).— P. 34–41.
4. Манфред Т., Раймунд Э., Крейтнер К. Ф., Баркхаузен Й. Лучевые методы диагностики болезней сердца.— М.: МЕДпресс-информ, 2011.
5. Bonow R., Carabello R., Chatterjee K. et al. ACC/AHA 2006 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease // Circulation.— 2006.— Vol. 114.— P. 84–231.
6. Костин В. С. Статистика для сравнения классификаций. Информационные технологии в гуманитарных исследованиях.— 2003.— № 6.— С. 57–65.

7. Cohen J. Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit // *Psychol. Bull.* — 1968. — Vol. 70. — P. 213–220.
8. Lang R., Bierig M., Devereux R. et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* — 2005. — Vol. 18. — P. 1440–1463.
9. Беленков Ю. Н., Терновой С. К., Синицын В. Е. Магнитно-резонансная томография сердца и сосудов. — М.: Видар, 1997.
10. Kreitne K. F., Sandstede J. Leitlinien für den Einsatz der MR-Tomographie in der Herzdiagnostik // *Fortschr Roentgenstr.* — 2004. — Vol. 176. — P. 1185–1193.
11. Bollache E., Redheuil A., Defrance C. et al. The clinical value of phase-contrast CMR mitral inflow diastolic parameters: comparison with echocardiography // *J. of Cardiovascular Magnetic Resonance.* — 2011. — Vol. 13. — P. 32.
12. Heitner J., Bhunireddy G. P., Crowley A. L. et al. Clinical Application of Cine-MRI in the Visual Assessment of Mitral Regurgitation Compared to Echocardiography and Cardiac Catheterization // *PLoS ONE.* — 2012. — Vol. 7. — P. 1–7.
13. Bellenger N., Burgess M. I., Ray S. G. Comparison of left ventricular ejection fraction and volumes in heart failure by echocardiography, radionuclide ventriculography and cardiovascular magnetic resonance. Are they interchangeable? // *Eur. Heart J.* — 2000. — Vol. 21. — P. 1387–1396.
14. Gelfand E. V., Hughes S., Hauser T. H. et al. Severity of Mitral and Aortic Regurgitation as Assessed by Cardiovascular Magnetic Resonance: Optimizing Correlation with Doppler Echocardiography // *J. of Cardiovascular Magnetic Resonance.* — 2006. — Vol. 8. — P. 503–507.
15. Kizilbash A., Handley W., Willett D. et al. Comparison of quantitative Doppler with magnetic resonance imaging for assessment of the severity of mitral regurgitation // *Am. J. Cardiol.* — 1998. — Vol. 81. — P. 792–795.
16. Sandra H., Ertunc A., Michael F. et al. Comparison of Accuracy of Mitral Valve Regurgitation Volume Determined by Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography Versus Cardiac Magnetic Resonance Imaging // *Am. J. of Cardiol.* — 2012. — Vol. 110 (7). — P. 1015–1020.
17. Shanks M., Siebelink H., Delgado V. et al. Quantitative Assessment of Mitral Regurgitation Comparison Between Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography and Magnetic Resonance Imaging // *Circ. Cardiovasc. Imaging.* — 2010. — Vol. 5 (11). — P. 1161–1175.
18. Malm S., Frigstad S., Sagberg E. et al. Accurate and reproducible measurement of left ventricular volume and ejection fraction by contrast echocardiography a comparison with magnetic resonance imaging // *J. Am. Coll Cardiol.* — 2004. — Vol. 44 (5). — P. 1030–1035.

REFERENCES

1. Grigoni F., Avierinos J. F., Ling L. H. et al., *J. Am. Coll Cardiol.*, 2002, vol. 40, pp. 84–92.
2. Grigioni F., Enriquez-Sarano M., Ling L. H. et al., *J. Am. Coll Cardiol.*, 1999, vol. 34 (7), pp. 2078–2085.
3. Apostolakis E. E., Baikoussis N. G., *J. of Cardiothoracic Surgery*, 2009, vol. 4 (1), pp. 34–41.
4. Manfred T., Rajmund E., Krejtner K. F., Barkxaufen J. *Luchevye metody diagnostiki boleznej serdca*, Moscow: MEDpress-inform, 2011.
5. Bonow R., Carabello R., Chatterjee K. et al., *Circulation*, 2006, vol. 114, pp. 84–231.
6. Kostin V. S., *Informacionnye tehnologii v gumanitarnyh issledovaniyah*, 2003, № 6, pp. 57–65.
7. Cohen J., *Psychol. Bull.*, 1968, vol. 70, pp. 213–220.
8. Lang R., Bierig M., Devereux R. et al., *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, 2005, vol. 18, pp. 1440–1463.
9. Belenkov Yu. N., Ternovoj S. K., Sinicyn V. E. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya serdca i sosudov*, Moscow: Vidar, 1997.
10. Kreitne K. F., Sandstede J., *Fortschr Roentgenstr.*, 2004, vol. 176, pp. 1185–1193.
11. Bollache E., Redheuil A., Defrance C. et al., *J. of Cardiovascular Magnetic Resonance*, 2011, vol. 13, pp. 32.
12. Heitner J., Bhunireddy G. P., Crowley A. L. et al., *PLoS ONE*, 2012, vol. 7, pp. 1–7.
13. Bellenger N., Burgess M. I., Ray S. G., *Eur. Heart J.*, 2000, vol. 21, pp. 1387–1396.
14. Gelfand E. V., Hughes S., Hauser T. H. et al., *J. of Cardiovascular Magnetic Resonance*, 2006, vol. 8, pp. 503–507.
15. Kizilbash A., Handley W., Willett D. et al., *Am. J. Cardiol.*, 1998, vol. 81, pp. 792–795.
16. Sandra H., Ertunc A., Michael F. et al., *Am. J. of Cardiol.*, 2012, vol. 110 (7), pp. 1015–1020.
17. Shanks M., Siebelink H., Delgado V. et al., *Circ. Cardiovasc. Imaging*, 2010, vol. 5 (11), pp. 1161–1175.
18. Malm S., Frigstad S., Sagberg E. et al., *J. Am. Coll Cardiol.*, 2004, vol. 44 (5), pp. 1030–1035.

Поступила в редакцию: 29.07.2016 г.

Контакт: Парамонова Татьяна Иннокентьевна, paramonti@yandex.ru

Сведения об авторах:

Базылев Владлен Владленович — доктор медицинских наук, главный врач ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава РФ, 440071, г. Пенза, ул. Стасова, д. 6, сердечно-сосудистый хирург, тел.: +7 412 250580, e-mail: cardio-penza@yandex.ru;

Парамонова Татьяна Иннокентьевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением лучевой диагностики, врач-рентгенолог ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава РФ, 440071, г. Пенза, ул. Стасова, д. 6, тел.: +7 937 413-32-36, e-mail: paramonti@yandex.ru;

Вдовкин Александр Валентинович — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава РФ, 440071, г. Пенза, ул. Стасова, д. 6, тел.: +7 902 207-97-54, e-mail: wdovkin@yandex.ru;

Карпухин Вячеслав Геннадиевич — врач-рентгенолог ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава РФ, 440071, г. Пенза, ул. Стасова, д. 6, тел.: +7 927 095-77-97, e-mail: slava-k2@yandex.ru;

Палькова Вероника Анатольевна — врач-рентгенолог ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава РФ, 440071, г. Пенза, ул. Стасова, д. 6, тел.: +7 937 413-32-55, e-mail: verpalkova@mail.ru.