

Опыт использования магнитно-резонансной томографии матки и ее придатков с контрастированием в качестве альтернативы рентгеновской гистеросальпингографии

А.Ф. Ахатов, аспирант;

С.А. Рыжкин, К. М. Н., доцент кафедры лучевой диагностики;

М.К. Михайлов, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики

ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ,
ул. Муштары, 11, Казань, 420012, Российская Федерация

The experience of using magnetic resonance imaging of the uterus and its appendages as an alternative to X-ray hysterosalpingography

A.F. Akhatov, Postgraduate;

S.A. Ryzhkin, MD, PhD, Associate Professor of Department of X-ray Diagnostics;

M.K. Mikhaylov, MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of X-ray Diagnostics

Kazan State Medical Academy, Ministry of Health of the RF,
ul. Mushtari, 11, Kazan, 420012, Russian Federation

Цель исследования – определение диагностических возможностей магнитно-резонансной (МР) томографии матки и ее придатков на аппаратах с индукцией магнитного поля 3 Тл как альтернативы классической рентгеновской гистеросальпингографии (ГСГ), сопровождающейся значительной лучевой нагрузкой на пациенток.

Материал и методы. За период с апреля 2015 г. по февраль 2016 г. с использованием магнитно-резонансного томографа Verio Magnetom 3T компании Siemens (Диагностический центр «БарсМед», Казань) было выполнено 12 МРГСГ. Для проведения исследований использовался нейтральный и не дающий побочных реакций контрастный препарат – углекислый газ. Зону интереса представляли органы малого таза – матка и маточные трубы.

Результаты. Анализ полученных данных показал, что МРГСГ на аппарате с индукцией магнитного поля 3 Тл является высокоинформативным методом в диагностике проходимости маточных труб, позволяющим также полноценно оценить состояние органов малого таза в целом, выявить сопутствующую патологию.

Отсутствие лучевой нагрузки, противопоказаний, связанных с переносимостью йодсодержащего контрастного вещества, и других побочных эффектов отличает МРГСГ от традиционного рентгеновского метода и делает ее альтернативной безопасной методикой диагностики, обладающей рядом преимуществ.

Заключение. Выполнение МРГСГ с использованием аппарата с индукцией магнитного поля 3 Тл с целью диагностики непроходимости маточных труб и визуализации заболеваний матки и придатков может стать оптимальной и безопасной альтернативой рентгеновской гистеросальпингографии, сопряженной с лучевой нагрузкой и сопровождающейся рядом побочных эффектов.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография; матка; гистеросальпингография; радиационная безопасность пациенток.

Для цитирования: Ахатов А.Ф., Рыжкин С.А., Михайлов М.К. Опыт использования магнитно-резонансной томографии матки и ее придатков с контрастированием в качестве альтернативы рентгеновской гистеросальпингографии. *Вестник*

Objective. Determination of the diagnostic capabilities of magnetic resonance imaging of the uterus and its appendages (MRHSG) on devices with the induction of the magnetic field 3 Tesla (T) as an alternative to the classic X-ray hysterosalpingography, accompanied by a significant radiation dose to the patient.

Material and methods. During the period from April 2015 to February 2016 12 MRHSG was conducted using magnetic resonance imaging apparatus Verio Magnetom 3T, Siemens company (Diagnostic Center "BarsMed", Kazan, Russia). We used neutral and not giving adverse reactions contrast agent – carbon dioxide. The pelvic organs – the uterus and fallopian tubes – represent the zone of interest.

Results. Analysis of the data showed that MRHSG on the apparatus with the induction of the magnetic field of 3 T is a highly informative method in the diagnosis of tubal patency, allowing fully assess the state of the pelvic organs on the whole and identify pathology.

The absence of radiation exposure and contraindications associated with intolerance to iodinated contrast agents and other side effects differs MRHSG from the traditional X-ray method and makes MRHSG to be an alternative secure method of diagnosis, which has a number of advantages described in the article.

Conclusions. MRHSG on the apparatus with the induction of the magnetic field of 3 T in diagnosis of obstruction of the fallopian tubes and the visualization of the uterus and appendages diseases can be optimal and safe alternative to the X-ray hysterosalpingography, which accompanied with radiation exposure and is a number of side effects.

Index terms: magnetic resonance imaging; uterus; hysterosalpingography; radiation protection of patients.

For citation: Akhatov A.F., Ryzhkin S.A., Mikhaylov M.K. The experience of using magnetic resonance imaging of the uterus and its appendages as an alternative to X-ray hysterosalpingography. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (5): 268–73 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-5-268-273

For correspondence: Sergey A. Ryzhkin; E-mail: rsa777@inbox.ru

Information about authors:

Akhmatov A.F., <http://orcid.org/0000-0002-2076-9883>

Ryzhkin S.A., <http://orcid.org/0000-0003-2595-353X>

Mikhaylov M.K., <http://orcid.org/0000-0002-8431-7296>

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

Acknowledgements. The study was supported by Russian Foundation for Humanities and the Government of the Republic of Tatarstan (grant 16-16-16018).

Received 31 May 2016

Accepted 15 July 2016

Введение

Одним из самых распространенных диагностических методов в гинекологии с использованием рентгеновского излучения и введением контрастного вещества до настоящего времени остается рентгеновская гистеросальпингография (РГСГ). Этот метод исследования позволяет диагностировать непроходимость маточных труб, которая может являться причиной женского бесплодия в 35–75% случаев [1].

Преимущества РГСГ, в частности, перед аналогичным ультразвуковым исследованием обусловлены большей информативностью и высокой достоверностью определения проходимости маточных труб и других аномалий [2]. Кроме того, процедура может иметь и лечебный эффект: есть вероятность, что под давлением вводимого раствора контрастного вещества небольшие спайки в полости маточных труб могут исчезать. Такая диагностика проводится относительно быстро и считается малоинвазивной.

Однако при наличии описанных преимуществ процедура РГСГ сопряжена с рядом противопоказаний и недостатков, которые могут оказаться существенными для пациенток. Среди них – наличие лучевой нагрузки, особенно значимой для женщин детородного возраста; возможные побочные аллергические реакции, спровоцированные непереносимостью рентгеноконтрастных средств; ранние и поздние осложнения и др.

Магнитно-резонансная визуализация является наиболее ин-

формативным методом для оценки патологии органов женского малого таза, поскольку отсутствует ионизирующее излучение и не вызывает никаких известных неблагоприятных биологических эффектов у женщин репродуктивного возраста [3, 4]. В процессе МРТ-исследования органов малого таза четко визуализируются аномалии развития, объемные образования [5].

Современный метод лучевой диагностики, такой как магнитно-резонансная томография (МРТ), основанный на свойствах ядерного магнитного резонанса и позволяющий в деталях визуализировать внутреннюю структуру организма без лучевой нагрузки, на наш взгляд, является альтернативой классической РГСГ, так как имеет ряд безусловных достоинств.

Материал и методы

За период с апреля 2015 г. по февраль 2016 г. с использованием магнитно-резонансного томографа Verio Magnetom 3T (Siemens), оснащенного технологиями TIM, DOT (Диагностический центр «БарсМед», Казань), было выполнено 12 магнитно-резонансных гистеросальпингографий (МРГСГ). Для проведения исследований использовались стандартные параметры, импульсная последовательность T2, а также нейтральный и не дающий побочных реакций контрастный препарат – углекислый газ. Зону интереса представляли органы малого таза – матка и маточные трубы. Вся получаемая диагностическая информация сохранялась на электронных но-

сителях. Информация, касающаяся учета выполненных исследований, заносилась в базу данных для регистрации МРТ-процедур. Средний возраст обследуемых составил 30 лет.

Результаты

За исследуемый период по данным МРГСГ были выявлены следующие патологические состояния: непроходимость левой (правой) маточной трубы (6 случаев), гидросальпинкс (1 случай), аденомиоз тела матки, кистозная трансформация эпителия, кистозные образования яичников, кисты шейки матки, формирование фиброзной капсулы, гипоплазия матки, гипоплазия яичника, неоднородность эндометрия, утолщение капсулы яичника, миома тела матки.

Обсуждение

Необходимо отметить, что РГСГ является узкоспециализированным методом, позволяет оценить структуру лишь полости матки и маточных труб. Патологические изменения со стороны яичников, стенки матки и других органов малого таза в связи с отсутствием их естественной рентгеноконтрастности по отношению к окружающим мягким тканям с помощью этого метода не визуализируются [6]. К тому же при РГСГ есть риск ошибочной диагностики непроходимости маточных труб: после введения жидкого йодсодержащего контрастного вещества возможен спазм маточных труб, что увеличивает количество ложноположительных результатов [7].

В нашем исследовании только в 3 случаях из 6 непроходимость не сопровождалась иными заболеваниями, воспалительными процессами или наличием новообразований. В остальных случаях основной диагноз сопровождался выявлением сопутствующих отклонений. Так, у пациенток были выявлены признаки эндометриодных кист, диагностированы наботовы кисты шейки матки, кистозная трансформация влагалищного эпителия в области задней губы влагалищной части шейки матки, формирование фиброзной капсулы по поверхности яичников (вероятно, воспалительного характера), а также неоднородность эндометрия и минимально выраженные явления аденомиоза в передней стенке тела матки. Таким образом, МРГСГ дает возможность диагностировать сопутствующие заболевания с высокой точностью локализации воспаления либо новообразования, а также определить степень выраженности патологических изменений.

По данным МРТ, кисты яичника имели размер от нескольких миллиметров до десятка сантиметров. Наличие кистозных образований выявлено в 5 случаях, причем 3 из них сопряжены с непроходимостью маточных

труб. Варианты заключений по результатам выполненных МРТ-исследований выглядели следующим образом: «кистозные образования правого яичника с геморрагическим содержимым (эндометриодные кисты) и кистозное образование с септами (с подозрением на фолликулярную кисту или цистаденому)», «небольшие геморрагические кисты обоих яичников», «наботовы кисты шейки матки», «небольшая кистозная трансформация влагалищного эпителия в области задней губы влагалищной части шейки матки».

У 6 из 12 пациенток проходимость маточных труб не была нарушена. Тем не менее в процессе МРТ были выявлены иные значимые виды патологии, к которым можно отнести: небольшую гипоплазию матки, локальное утолщение капсулы левого яичника, миому тела матки, небольшие геморрагические кисты обоих яичников с утолщением капсул обоих яичников, кистозные образования правого яичника с геморрагическим содержимым (эндометриодные кисты) и кистозное образование с септами (с подозрением на фолликулярную кисту или цистаденому), гипоплазию левого яичника (рис. 1). Из приведенных примеров вид-

но, насколько широки диагностические возможности описываемой технологии.

Распределение выявленных патологических состояний представлено на рисунке 2.

Таким образом, на примере данных пациенток и соответствующих диагностических карт демонстрируются высокий уровень визуализации состояния проходимости (непроходимости) маточных труб, а также высокая точность выявления патологических образований, воспалительных процессов и отклонений, сопутствующих непроходимости или независимых от нее.

Полученные нами результаты согласуются с данными И.О. Макарова и др., которые свидетельствуют о том, что МР-томограммы позволяют с высокой достоверностью определить не только проходимость маточных труб, но и провести оценку состояния органов малого таза в целом, выявить разнообразные патологические состояния таза, матки и яичников [8]. МРТ дает возможность обнаруживать образования, которые не сообщаются с каналами рогов матки, перепонки влагалища, дефекты роста матки и агенезии мюллеровых ходов. При исследовании злокачественного процесса матки и яичников

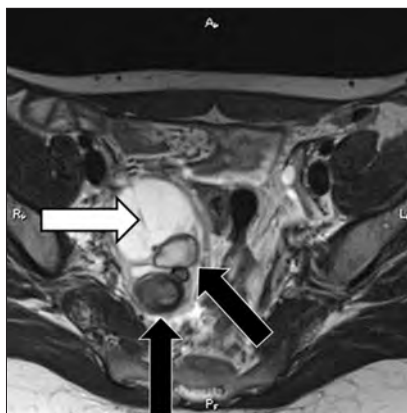


Рис. 1. МРГСГ матки, импульсная последовательность T2, аксиальная проекция. Белая стрелка указывает на кистозное образование с септами, черные стрелки – на эндометриодные кисты

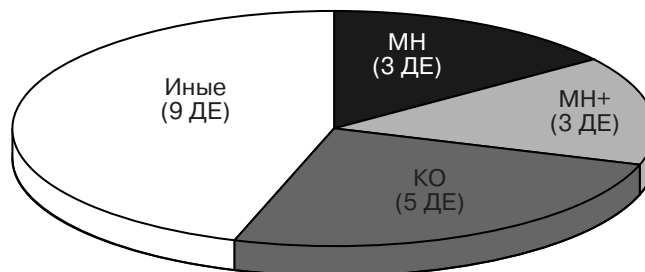


Рис. 2. Распределение выявленных патологических состояний с использованием магнитно-резонансного томографа Verio Magnetom 3T (Siemens) при выполнении 12 МРТ-исследований матки и маточных труб.

ДЕ – диагностическая единица (одно диагностированное заболевание: непроходимость маточной трубы, кистозное образование, миома и др.); МН – непроходимость маточной трубы; МН+ – непроходимость маточной трубы с сопутствующими заболеваниями (например, непроходимость левой маточной трубы, сопровождающаяся минимально выраженным аденомиозом в передней стенке тела матки, небольшой кистозной трансформацией влагалищного эпителия в области задней губы влагалищной части шейки матки); КО – кистозные образования; иные – единичные установленные диагнозы (например, миома тела матки, участки утолщения капсулы обоих яичников, формирование фиброзной капсулы по поверхности яичников)

с помощью МРТ возможно четко оценить стадию процесса, определив глубину прорастания, оценить состояние параметрия и степень метастазирования в пределах малого таза и брюшной полости. МРТ часто применяют для определения точной локализации миомы при планировании хирургического вмешательства либо эмболизации маточной артерии [9].

В качестве преимущества МРГСГ необходимо отметить, что процесс получения диагностического изображения не сопряжен с влиянием на организм пациентки проникающей ионизирующей радиации. Именно безопасность МРТ выступает в качестве аргумента при выборе подобного рода диагностических процедур.

Действительно, РГСГ сопряжена с лучевой нагрузкой, особенно неблагоприятной для женщин детородного возраста. Средняя эффективная доза на пациентку при проведении РГСГ составляет от 4,0 до 5,5 мЗв за процедуру. В условиях ежегодного увеличения количества выполняемых специальных и инвазивных рентгенодиагностических исследований поиск альтернативных методов лучевой диагностики, не сопровождающихся лучевой нагрузкой на пациентку, приобретает особое значение [10].

Метод МРТ базируется на использовании различных импульсных последовательностей, каждая из которых эффективна в визуализации того или иного вида патологии. Это имеет свои преимущества, так как процедура исследования не сопровождается лучевой нагрузкой на пациентку и может варьировать в зависимости от потребностей и предполагаемой патологии.

Подобный широкий набор режимов в определенных случаях делает МРТ более оптимальным и безопасным методом диагностики, чем РГСГ, расширяя стандартные (беременность, детский

возраст, непереносимость йодсодержащих контрастных веществ, клинические исследования) показания к его применению.

К достоинствам МРГСГ следует отнести отсутствие необходимости использования йодсодержащих препаратов, которые способны вызвать аллергические реакции, раздражение слизистой матки и труб, а также воспалительные процессы, внутриматочные и трубные синехии, бесплодие. Вместе с тем применение контрастных средств расширяет диагностические возможности метода МРГСГ. В серии проводимых нами исследований углекислый газ применялся как самый безопасный контрастный препарат, он четко визуализировался в импульсной последовательности T2, в результате чего исключалась возможность постановки ошибочного диагноза.

Для более подробного рассмотрения возможностей МРГСГ был выбран случай диагностического исследования с контрастированием углекислым газом, выполненного у пациентки А., 30 лет (рис. 3). При заполнении полости матки углекислым газом через катетер у пациентки А. отмечался его выход через левую маточную трубу в области левого яичника (на рис. 3, б стрелкой указан свободный углекислый

газ в брюшной полости). Углекислый газ в брюшной полости в области правого яичника достоверно не определялся, что позволило сделать заключение о непроходимости правой маточной трубы.

В то же время использование контрастных средств при РГСГ может сопровождаться рядом проблем. Так, пациентки могут жаловаться на неприятные, болезненные ощущения, в том числе связанные с инъекцией йодсодержащего контрастного вещества. При введении контрастного материала возможны непродолжительные схваткообразные боли. Кроме того, после РГСГ могут быть болевые ощущения внизу живота и кровянистые выделения из влагалища, что обусловлено выходом остатков контрастного вещества и элементов эндометрия. В ряде случаев возможны побочные, в том числе аллергические, реакции, спровоцированные непереносимостью рентгеноконтрастных веществ. Также само проведение исследования может иметь дальнейшие осложнения – ранние (сосудистый рефлюкс – проникновение контрастного вещества в капиллярную и венозную сеть матки, лимфатический рефлюкс – попадание контрастного вещества в маточно-тубарные лимфатические сосуды или в широкую связку

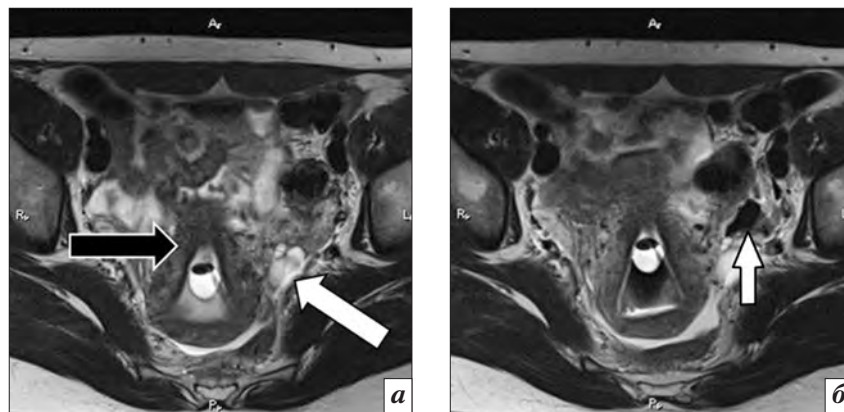


Рис. 3. МРГСГ матки с контрастным усилением, импульсная последовательность T2, аксиальная проекция: а – МР-картина до введения углекислого газа, белая стрелка указывает на левый яичник, черная – на матку; б – МР-картина после введения углекислого газа, стрелка указывает выход углекислого газа в брюшную полость

матки, перфорация стенки матки, разрыв трубы при очень сильном давлении) и поздние (развитие воспалительных процессов вследствие инфицирования при выполнении процедуры или же обострение имеющихся).

Что касается противопоказаний к проведению РГСГ и МРГСГ, то для РГСГ чаще всего отмечают аллергические реакции на рентгеноконтрастные вещества в анамнезе, беременность и лактацию, маточные кровотечения, наличие острого инфекционного, воспалительного заболевания матки и придатков, влагиалища, органную недостаточность (почечную, печеночную, сердечную), тромбоз, лейкоцитоз, увеличение скорости оседания эритроцитов. Объективными ограничениями использования МРГСГ являются такие факторы, как наличие кардиостимуляторов, дефибрилляторов и металлических инородных тел в организме пациентки. Однако следует заметить, что на сегодняшний день многие медицинские устройства (например, внутриматочные спирали) изготавливаются из титана и других материалов, совместимых с МРТ.

Таким образом, знание возможностей МРГСГ, на наш взгляд, является абсолютно необходимым не только для врачей-рентгенологов, но и для врачей клинических специальностей, как правило, назначающих тот или иной вид диагностических гинекологических исследований.

Выводы

1. Диагностические возможности МРТ матки и ее придатков на аппаратах с индукцией магнитного поля 3 Тл позволяют рассматривать данный метод в качестве более эффективной и безопасной альтернативы рентгеновской гистеросальпингографии.

2. В целях повышения качества диагностики и снижения лучевых нагрузок на пациенток знание

возможностей МРГСГ необходимо не только врачам-рентгенологам, но и врачам клинических специальностей, которые назначают тот или иной вид исследований при постановке диагноза и лечении гинекологических больных.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Правительства Республики Татарстан (проект № 16-16018).

Литература

1. Sadowski E.A., Ochsner J.E., Rihard J.M., Korosec F.R., Agrawal G., Pritts E.A., Kliever M.A. MR hysterosalpingography with an angiographic time-resolved 3D pulse sequence: assessment of tubal patency. *Am. J. Roentgenol.* 2008; 191 (15): 1381–5.
2. Silberzweig J.E. MR Hysterosalpingography compared with Conventional Hysterosalpingography. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192: W350.
3. Frye R.E., Ascher S.M., Thomas D. MR Hysterosalpingography: protocol development and refinement for simulating normal and abnormal fallopian tube patency — feasibility study with a phantom. *Radiology.* 2000; 214: 107–12.
4. Winter L., Glücker Th., Steimann S., Pegios W. Feasibility of dynamic MR-hysterosalpingography for the diagnostic work-up of infertile women. *Acta Radiol.* 2010; 51 (6): 693–701.
5. Ma L., Wu G., Wang Y., Zhang Y., Wang J., Li L., Zhou W. Fallopian tubal patency diagnosed by magnetic resonance hysterosalpingography. *J. Reprod. Med.* 2012; 57 (9–10): 435–40.

6. Огородников Д.В. Сравнительная оценка методов не прямой визуализации в практике репродуктолога. *Reproductologist.* 2013. <http://reproductologist.com/methodyi-nepriamoy-vizualizatsii-v-praktike-reproduktologa> (дата обращения 20.05.2016).
7. Труфанов Г.Е., Панов В.О. (ред.) Лучевая диагностика в гинекологии: Руководство для врачей. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2008.
8. Макаров И.О., Овсянникова Т.В., Шеманаева Т.В., Куликов И.А., Гуриев Т.Д. УЗ-диагностика при бесплодии. *Акушерство, гинекология и репродукция.* 2013; 2: 20–2.
9. Михайлов И.М., Ибатуллин М.М. Компьютерная томография РКТ или МРТ, на чем остановить свой выбор? www.healthnation.ru/73 (дата обращения 20.05.2016).
10. Рыжкин С.А., Иванов С.И., Пяташина М.А. и др. Современные особенности формирования уровня радиационного облучения населения Республики Татарстан при выполнении рентгенологических процедур. *Радиационная гигиена.* 2015; 8 (1): 45–54.

References

1. Sadowski E.A., Ochsner J.E., Rihard J.M., Korosec F.R., Agrawal G., Pritts E.A., Kliever M.A. MR hysterosalpingography with an angiographic time-resolved 3D pulse sequence: assessment of tubal patency. *Am. J. Roentgenol.* 2008; 191 (15): 1381–5.
2. Silberzweig J.E. MR Hysterosalpingography compared with Conventional Hysterosalpingography. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192: W350.
3. Frye R.E., Ascher S.M., Thomas D. MR Hysterosalpingography: protocol development and refinement for simulating normal and abnormal fallopian tube patency — feasibility study with a phantom. *Radiology.* 2000; 214: 107–12.
4. Winter L., Glücker Th., Steimann S., Pegios W. Feasibility of dynamic MR-hysterosalpingography for the diagnostic work-up of

- infertile women. *Acta Radiol.* 2010; 51 (6): 693–701.
5. Ma L., Wu G., Wang Y., Zhang Y., Wang J., Li L., Zhou W. Fallopian tubal patency diagnosed by magnetic resonance hysterosalpingography. *J. Reprod. Med.* 2012; 57 (9–10): 435–40.
 6. Ogorodnikov D.V Comparative evaluation of the indirect methods of visualization in the practice of reproduction. Available at: <http://reproductologist.com/metodyi-nepriyamoy-vizualizatsii-v-praktike-reproduktologa> (accessed 20 May 2016) (in Russ.).
 7. Trufanov G.E., Panov V.O. (eds) Radiation diagnostics in gynecology: a guide for physicians. St. Petersburg: ELBI-SPb; 2008 (in Russ.).
 8. Makarov I.O., Ovsyannikova T.V., Shemanaeva T.V., Kulikov I.A., Guriev T.D. Ultrasonic diagnosis in infertility. *Akusherstvo, Ginekologiya i Reproduktsiya (Obstetrics, Gynecology and Reproduction, Russian journal)*. 2013; 2: 20–2 (in Russ.).
 9. Mikhaylov I.M., Ibatullin M.M. Computed tomography CT or MRI, what to choose? Available at: www.healthnation.ru/73 (accessed 20 May 2016) (in Russ.).
 10. Ryzhkin S.A., Ivanov S.I., Patyashina M.A. et al. Modern peculiarities of the medical exposure levels forming of the Tatarstan Republic population during X-ray procedures implementation. *Radiatsionnaya Gigiena (Radiation Hygiene, Russian journal)*. 2015; 8 (1): 45–54 (in Russ.).

Поступила 31.05.2016

Принята к печати 15.07.2016