

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЯИЧНИКОВ

Н.А.Рубцова, Е.Г.Новикова, И.Ю.Сыченкова

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФБГУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России, 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, 3



РЕЗЮМЕ

В настоящее время злокачественные новообразования яичников находятся на третьем месте в структуре онкогинекологической заболеваемости, являясь при этом ведущей причиной смерти среди заболеваний женской репродуктивной системы. Ввиду отсутствия эффективных скрининговых программ и асимптомности течения болезни на ранних стадиях, у большинства больных рак яичников (РЯ) выявляется в диссеминированной форме, что существенно снижает эффективность первичного лечения и оказывает отрицательное влияние на дальнейший прогноз заболевания. В связи с вышесказанным своевременная диагностика и организация скрининга РЯ, а также тщательного мониторинга его рецидивов является важнейшей задачей для онкологов всего мира.

В представленном литературном обзоре рассмотрен опыт применения магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике первичного РЯ и его рецидивов, проведен анализ диагностической эффективности метода с учетом применения различных методик. Возможности МРТ на сегодняшний день позволяют получить значительный объем информации, необходимой для характеристики выявленных образований яичников, оценки распространенности первичного РЯ и его рецидивов. Однако выполненный анализ сведений литературы выявил существенный недостаток работ, посвященных определению диагностических возможностей различных методик МРТ, в том числе диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ), что свидетельствует о необходимости проведения дальнейших широкомасштабных исследований в данном направлении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

магнитно-резонансная томография, рак яичников, рецидив рака яичников, диффузионно-взвешенные изображения, перитонеальный канцероматоз

Оформление ссылки для цитирования статьи:

Рубцова Н.А., Новикова Е.Г., Сыченкова И.Ю. Современные возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике рака яичников. Исследования и практика в медицине. 2017; 4(1): 40-48. DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-1-5

Для корреспонденции

Сыченкова Ирина Юрьевна, врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики МНИОИ им. П.А.Герцена – филиал ФБГУ «НМИРЦ» Минздрава России
Адрес: 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, 3; E-mail: sichiu@rambler.ru

Информация о финансировании

Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов

Все авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

CURRENT POSSIBILITIES OF MAGNETIC – RESONANCE IMAGING IN DETECTION OF OVARIAN CANCER

N.A.Rubtsova, E.G.Novikova, I.Yu.Sychenkova

P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

ABSTRACT

Currently, malignant tumors of ovaries take the third place in the structure of oncogynecological diseases, being a leading cause of death among pathology of female reproductive system. Due to the lack of effective screening programs and asymptomatic course of the disease in its early stages, in the majority of cases ovarian cancer (OC) is detected in form of disseminated process, what greatly reduces the effectiveness of primary treatment and has a negative impact on the further prognosis. In connection with the above, timely diagnosis and organization of OC screening, as well as monitoring of its recurrence is a major problem for oncologists around the world.

In the present literature review the opportunities of magnetic — resonance imaging (MRI) in detection of primary ovarian cancer and its recurrence are considered, the analysis of the method diagnostic efficiency based on the use of various techniques is done. The opportunities of MRI show a lot of information necessary for the characterization of detected ovarian formations, estimates of the prevalence of primary ovarian cancer and its recurrence. However, the analysis of performed literature revealed a significant lack of materials devoted to the definition of the diagnostic capabilities of various MRI techniques, including diffusion — weighted imaging (DWI), what indicates the necessity for further studies in this direction.

KEYWORDS:

magnetic-resonance imaging, ovarian cancer, recurrent ovarian cancer, diffusion-weighted images, peritoneal carcinomatosis

For citation:

Rubtsova N.A., Novikova E.G., Sychenkova I.Yu. Current possibilities of magnetic – resonance imaging in detection of ovarian cancer. Research'n Practical Medicine Journal. 2017; 4(1): 40-48. (In Russian). DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-1-5

For correspondence:

Irina Yu. Sychenkova, radiologist, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia; E-mail: sichiu@rambler.ru

Information about funding

No funding of this work has been held.

Conflict of interest

All authors report no conflict of interest.

Рак яичников (РЯ), занимая третье место в структуре гинекологических злокачественных опухолей, является пятой по частоте причиной женской смертности вследствие онкологических заболеваний [1–3].

Несмотря на относительно высокий уровень 5-летней выживаемости данной категории больных (90% в экономически развитых странах), общий уровень выживаемости при РЯ в настоящее время не превышает 50% [4, 5].

Высокие показатели смертности женщин с таким диагнозом связаны с поздним выявлением заболевания [6]. Более половины случаев (59,7%) диагностируются на поздних стадиях (III–IV), когда заболевание приобретает характер диссеминированного, что, в свою очередь, приводит к увеличению риска рецидивирования [7, 8]. По данным ряда исследований, при ранних стадиях РЯ (I–II) риск развития рецидива составляет порядка 13–31% случаев [9, 10], тогда как на поздних стадиях (III–IV) — более 75% [11]. Представленные данные диктуют необходимость своевременной диагностики РЯ, а также строгого контроля пациентов, прошедших специализированное противоопухолевое лечение по поводу первичного РЯ.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЯИЧНИКОВ

Применение магнитно-резонансной томографии (МРТ) представляется необходимым для точного определения происхождения опухолевого образования и подробной характеристики его структуры, особенно у пациенток с отсутствием четких признаков доброкачественности или злокачественности процесса [12–14]. В настоящее время считается, что этот метод является надежным в отношении определения локальной инвазии опухоли [15]. Его преимуществами являются высокая разрешающая способность, возможность использования без введения контрастного препарата и отсутствие ионизирующего излучения, что, безусловно, важно при обследовании молодых пациенток [16–18].

При изучении анатомии малого таза и тканевых характеристик образований с помощью МРТ применяют алгоритмы, позволяющие получать T1- и T2-взвешенные изображения (T1-ВИ, T2-ВИ). Использование T1-ВИ дает возможность обнаружить жировой и геморрагический компоненты в составе образований яичника [19, 20]. Применение контрастного вещества на основе гадолиния с внутривенным введением повышает вероятность обнаружения солидного компонента как в составе первичной опухоли, так и в составе метастатического очага [21, 22].

В диагностике образований яичников без четких признаков доброкачественности или злокачественности МРТ обладает чувствительностью 76% и специфичностью 97% [23]. В работе L. Manganaro et al. было показано, что МРТ более эффективна, чем компьютерная томография (КТ), при оценке пространственных отношений образований малого таза и дифференциальной диагностике твердых и жидкостных компонентов [24]. По данным A. Tsili et al., использование МРТ в диагностике опухолей яичника несколько более эффективно, чем КТ, однако при этом статистически значимых различий получено не было [25].

При проведении МРТ с динамическим контрастным усилением чувствительность и специфичность метода возрастают до 81% и 98% соответственно [26–28].

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФфуЗИОННО- ВЗВЕШЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МАГНИТНО- РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЯИЧНИКОВ

Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография (ДВ МРТ) — методика исследования, позволяющая определить степень микроскопической диффузии в тканях организма [29, 30]. ДВ МРТ позволяет оценить интенсивность броуновского движения молекул воды в исследуемой области, что, в свою очередь, отражает биофизические свойства ткани, в том числе клеточную плотность и структурную организацию ткани, показатели микроциркуляции и коэффициент диффузии [31]. Методика дает возможность осуществлять количественную оценку с помощью измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) — параметра, который отражает значения скорости теплового движения молекул воды, его величина уменьшается с увеличением в образовании количества опухолевых клеток [32, 33].

ДВ МРТ не требует введения экзогенного контрастного вещества, что позволяет включать соответствующие последовательности в протоколы исследования даже у пациентов с почечной недостаточностью [34, 35]. В то же время использование КТ требует применения контрастного вещества и сопровождается воздействием на организм значительных доз ионизирующего облучения [36, 37].

Для злокачественных новообразований, как правило, характерны более высокая интенсивность сигнала и низкие значения ИКД, которые отражают ограниченное количество молекул воды в образовании в основном из-за более высокой клеточности, уменьшения объема внеклеточного пространства [38, 39].

Соответственно, применение ДВ МРТ ведет к улучшению выявляемости злокачественных новообразований, в частности перитонеальных метастазов, что позволяет вовремя провести противорецидивное лечение [40, 41].

Перспективным представляется использование этой методики в диагностике первичных образований яичника, хотя мнения исследователей на этот счет противоречивы [42, 43].

Так, по мнению S. Fujii et al., метод не является необходимым в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных опухолевых образований яичников, поскольку не несет дополнительной информации по сравнению с другими методами визуализации [44].

В то же время высокая эффективность метода при диагностике опухолей репродуктивной системы женщин была отмечена в ряде исследований [45]. В работе I. Thomassin-Naggara et al. было продемонстрировано, что использование комбинации ДВИ и T2-ВИ дает возможность определения природы заболевания, поскольку наличие опухолевых масс с низкой интенсивностью сигнала на обеих последовательностях, как правило, свидетельствует о доброкачественности образования. В то же время высокая интенсивность сигнала на ДВИ и средняя интенсивность на T2-ВИ

характерны, как правило, для злокачественных новообразований [46].

В ряде исследований было показано, что высокая интенсивность сигнала на ДВИ наряду с низким ИКД более характерна для злокачественных опухолей, и этот показатель может быть использован для их дифференциальной диагностики с доброкачественными образованиями [47]. Считается, что некоторые доброкачественные образования — тератомы, эндометриомы и фибромиомы — также могут обладать повышенной интенсивностью сигнала на ДВИ, однако достоверно определить характер данных образований можно с помощью получения T1-ВИ, T1-ВИ с жироподавлением и T2-ВИ [48].

Таким образом, ДВ МРТ, по мнению ряда авторов, является эффективным инструментом оценки эпителиальных опухолей яичников, который позволяет осуществлять дифференциальную диагностику доброкачественных и злокачественных новообразований [49, 50]. Тем не менее, в ходе проведенных исследований было показано, что характеристика овариальных новообразований как доброкачественных или злокачественных не может основываться исключительно на результатах ДВ МРТ, соответственно, диагностическая ценность самостоятельного применения методики при РЯ пока остается спорной [51].

В исследовании S. Kyriazi et al. авторы оценивали возможности ДВИ в визуализации канцероматоза брюшины у пациенток с поздними стадиями РЯ [52]. Было показано, что данный метод визуализации позволяет определить объем образований и их локализацию, при этом возможно осуществлять динамическое наблюдение за больными для исключения рецидива заболевания.

В работе S. Zhao было показано, что ДВИ могут использоваться для дифференциальной диагностики пограничных и злокачественных эпителиальных образований яичников [53].

По мнению P. V. Foti et al., ДВИ должны быть включены в стандартный протокол МРТ [54]. Авторы указывают, что в диагностике образований яичников широко используется МРТ-сканер с напряжением магнитного поля 1,5 Тл, но только в течение последних нескольких лет в области диагностики образований малого таза стал использоваться МРТ-сканер с напряжением магнитного поля 3,0 Тл. Главным преимуществом МРТ, проведенной на таких аппаратах, по мнению авторов, является ожидаемое увеличение отношения сигнал/шум как минимум в 2 раза по сравнению с применением МРТ-сканера 1,5 Тл. Это преимущество используется для увеличения пространственного разрешения и/или скорости сканирования.

X. Fan et al. провели исследование типа «случай-контроль» с целью сравнения диагностической эффективности КТ и ДВ МРТ при дифференциальной диагностике опухолей яичников, а также метаанализ для подтверждения достоверности полученных результатов [55]. Было доказано, что и КТ, и ДВ МРТ можно считать эффективными методами диагностики, однако, по результатам проведенного исследования, ДВ МРТ обладает более высокими по сравнению с КТ показателями диагностической эффективности: точность 89,77%, чувствительность 93,1% и специфичность 83,3%.

По данным других авторов, ДВ МРТ в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных опухолей яичников также более эффективна, чем КТ: точность метода составляет 88–93% [56, 57].

Таким образом, результаты выполненных к настоящему времени исследований позволяют утверждать, что как КТ, так и ДВ МРТ имеют большое диагностическое значение при дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных опухолей яичников, однако ДВ МРТ обладает более высокими показателями диагностической эффективности.

РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ВЫЯВЛЕНИИ РЕЦИДИВОВ РАКА ЯИЧНИКОВ

Переходя к рассмотрению рецидивов РЯ, отметим, что опухоль является рецидивной в тех случаях, когда обнаруживается после полного ответа на первый курс химиотерапии, при этом временной интервал без опухоли составляет более 6 мес. МРТ является методом выбора как в отношении выявления рецидива опухоли в полости малого таза, так и для обнаружения рецидивной опухоли, связанной с органами и структурами, которые сложно оценить с помощью компьютерной томографии (мочевой пузырь, влагалище) [58].

При высоких уровнях онкомаркеров и подозрении на рецидив опухоли методы КТ- и МРТ-диагностики являются ведущими. В отдельных исследованиях было показано, что точность использования МРТ с контрастным усилением при выявлении рецидива опухоли яичника сопоставима с данными лапаротомии и выше таковой по сравнению с оценкой уровня онкомаркеров, в частности СА-125. Так, в работе E. S. Paik et al. было выполнено сравнение данных о выживаемости в двух группах больных с рецидивами эпителиального РЯ, установленными по данным уровня СА-125 или методами лучевой диагностики (КТ и МРТ) [59]. Проведено ретроспективное изучение медицинской документации 99 пациентов, которым выполнялась вторичная циторедуктивная операция.

Установлено, что рецидив был первоначально идентифицирован по уровню СА-125 у 41 (41,4%) пациентки, по данным методов лучевой диагностики — в 58 (58,6%) случаях. Ни в одном случае не было выявлено каких-либо клинических проявлений рецидива. У пациенток с рецидивом, диагностированным по уровню онкомаркера, была выявлена более высокая частота рецидивов внетазовой локализации (87,8%) и множественных рецидивов (78,0%). В то же время в группе пациенток, которым диагноз был поставлен с помощью методов лучевой диагностики, были выше общая выживаемость и выживаемость без прогрессирования заболевания по сравнению с группой женщин, которым диагноз рецидива был установлен на основании повышения уровня СА-125.

Оценивая возможности ДВ МРТ в диагностике рецидива РЯ, отметим, что, например, в исследовании K. L. Michielsen et al. была проведена оценка клинической целесообразности применения ДВИ в диагностике и прогнозировании результатов резекции опухоли у больных с подозрением на рецидив РЯ [60]. Была обследована 51 пациентка с по-

дозрением на рецидив опухоли, которым выполнялась ДВ МРТ в дополнение к КТ с контрастным усилением. Наличие опухоли было подтверждено данными гистологического исследования. Точность ДВ МРТ в выявлении рецидива РЯ составила 94%, тогда как при использовании компьютерной томографии точность была ниже — 78%. Для ДВ МРТ также была характерна лучшая по сравнению с КТ чувствительность в отношении выявления значимого для хирургического лечения края резекции опухоли, включая инфильтрацию корня брыжейки — 92% (62–100%) против 31% (10–61)%, инфильтрацию стенки тонкой кишки — 93% (64–100%) против 21% (6–51%), канцероматоз толстой кишки — 91% (57–100%) против 27% (7–61%) и неоперабельные отдаленные метастазы — 90% (54–99%) против 20% (4–56%). ДВ МРТ позволила точно прогнозировать правильную резекцию в 33 из 35 (94%) случаев по сравнению с 17 из 35 (49%) случаев при выполнении КТ. Авторами был сделан вывод о том, что применение ДВ МРТ позволяет оптимизировать тактику лечения рецидивирующего РЯ, повышая выживаемость данной группы больных.

Наш собственный опыт, основанный на проведенном исследовании, подтверждает целесообразность применения ДВ МРТ в диагностике тазовых рецидивов РЯ. При обследовании 28 пациенток, прошедших специализированное противоопухолевое лечение по поводу первичного РЯ с наличием биохимического (маркерного) рецидива или с подозрением на рецидив по данным ультразвукового исследования (УЗИ), было установлено, что проведение МРТ без применения методики ДВИ имеет следующие параметры диагностической эффективности: точность 50%, чувствительность 48%, специфичность 64%. При использовании ДВИ в сочетании со стандартным протоколом МРТ вышеуказанные параметры возрастают до 89%, 88% и 100% соответственно.

В случае характерного для РЯ перитонеального канцероматоза МРТ позволяет не только установить факт наличия рецидива, но и оценить его точную топическую локализацию и распространенность процесса. При обследовании 31 пациентки, ранее проходивших лечение

по поводу первичного РЯ, с наличием на момент исследования маркерного рецидива были установлены высокие показатели информативности метода: точность 87%, чувствительность 88%, специфичность 80%, прогностичность положительного результата (ПРПР) 96%, прогностичность отрицательного результата (ПРОР) 57%. В связи с полученными результатами исследования можно с уверенностью говорить о необходимости включения данного метода исследования в план протокола обследования пациенток с неблагоприятными факторами прогноза после проведенной противоопухолевой терапии по поводу первичного РЯ и с наличием биохимического рецидива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на развитие медицинских технологий, своевременная диагностика РЯ по-прежнему остается сложнейшей задачей для онкологов всего мира. Для ее решения необходимо ответить на ряд вопросов, касающихся в первую очередь вариантов, возможностей и целесообразности организации скрининга этого заболевания среди населения, эффективности проводимой терапии и тщательного мониторинга рецидивов заболевания.

Анализ данных литературы свидетельствует о том, что определение характера образования яичников представляет собой важнейшую клинко-диагностическую задачу. Возможности метода МРТ на сегодняшний день позволяют получить значительный объем информации, необходимой для характеристики образований, которые могут быть доброкачественными или злокачественными.

Проведенный анализ сведений литературы выявил существенный недостаток работ, посвященных определению диагностических возможностей различных методик МРТ, в частности ДВИ, в выявлении рецидивов заболевания. Безусловно, необходимо дальнейшее всестороннее изучение возможностей метода МРТ для получения максимума информации об особенностях рецидивов РЯ с целью их своевременной диагностики и адекватного планирования лечения этой категории пациенток.

Список литературы

1. Никогосян С. О., Кузнецов В. В. Рак яичников: вопросы диагностики и современные методы лечения. Врач. 2010; 9 (2): 2–8.
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2014 году. Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М.: РИИС ФИАИ, 2015. Доступно по: <http://www.oncology.ru/service/statistics/condition/2014.pdf>
3. Khattak YJ, Hafeez S, Alam T, Beg M, Awais M, Masroor I. Ovarian masses: Is multi-detector computed tomography a reliable imaging modality? Asian Pac J Cancer Prev. 2013; 14 (4): 2627–2630.
4. Суконко О. Г., Моисеев П. И., Океанов А. Е. Специализированная медицинская помощь онкологическим пациентам в 2013 г. Онкологический журнал. 2014; 1 (29): 5–16.
5. Pickhardt PJ, Hanson ME. Incidental adnexal masses detected at low-dose unenhanced CT in asymptomatic women age 50 and older: Implications for clinical management and ovarian cancer screening. Radiology. 2010; 257 (1): 144–150. DOI: 10.1148/radiol.10100511
6. Барчук А. С., Мерабишвили В. М. Выживаемость онкологических больных. СПб., 2006.
7. Злокачественные новообразования в России в 2010 году. Под ред. В. И. Чисова, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М.: РИИС ФИАИ; 2012. Доступно по: http://www.oncology.ru/service/statistics/malignant_tumors/2010.pdf
8. Состояние онкологической помощи населению России в 2015 году. Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М.: РИИС ФИАИ; 2016.
9. Chan JK, Tian C, Monk BJ. Prognostic factors for high-risk early stage epithelial ovarian cancer: a Gynecologic Oncology Group study. Cancer. 2008; 112 (10): 2202–2210. DOI: 10.1002/cncr.23390
10. Paulsen T, Kaern J, Trope C. Improved 5-year disease-free survival for FIGO stage I epithelial ovarian cancer patients without tumor rupture during surgery. Gynec Oncol. 2011; 122 (1): 83–88. DOI: 10.1016/j.ygyno.2011.02.038
11. Foley OW, J. Rauh-Hain A, Del Carmen MG. Recurrent epithelial ovarian cancer: an update on treatment. Oncology. 2013; 27 (4): 288–294. <http://www.cancernetwork.com/oncology-journal/recurrent-epithelial-ovarian-cancer-update-treatment>
12. Берген Т. А., Трофименко И. А. Методика МР-диффузии и ее применение в исследовании опухолей малого таза у женщин. Бюллетень сибирской медицины. 2012; 11 (1): 10–12.

13. Chilla B, Hauser N, Singer G, Trippel M, Froehlich JM, Kubik-Huch RA. Indeterminate adnexal masses at ultrasound: effect of MRI imaging findings on diagnostic thinking and therapeutic decisions. *Eur Radiol.* 2011; 21 (6): 1301–1310. DOI: 10.1007/s00330-010-2018-x
14. Foti PV, Attina G, Spadola S, Caltabiano R, Farina R, Palmucci S, et al. MR-imaging of ovarian masses: classification and differential diagnosis. *Insights Imaging.* 2016; 7 (1): 21–41. DOI: 10.1007/s13244-015-0455-4
15. Cui YF, Li WH, Zhu MJ, et al. Clinical application and research of diffusion weighted MR imaging in complex ovarian tumors. *Journal of China Clinic Medical Imaging.* 2012; 23: 856–859.
16. Долгушин Б. И., Тюрин И. Е., Лукьянченко А. Б., Медведева Б. М., Дронова Е. Л., Шима В., и др. Стандарты проведения КТ- и МРТ-исследований в онкологии с использованием внутривенного контрастного усиления. Ч. 2. Медицинский алфавит. 2013; 23 (3–4): 29–37.
17. Abedi SM, Mardanshahi A, Shahhosseini R, Hosseinimehr SJ. Nuclear medicine for imaging of epithelial ovarian cancer. *Future Oncol.* 2016; 12 (9): 1165–1177. DOI: 10.2217/fon.16.19
18. Cai SQ, Zhao SH, Qiang JW, Zhang GF, Wang XZ, Wang L. Ovarian Sertoli-Leydig cell tumors: MRI findings and pathological correlation. *J Ovarian Res.* 2013; 6 (1): 73. DOI: 10.1186/1757-2215-6-73
19. Сафонова М. А., Диомидова В. Н. Комплексная лучевая диагностика опухолевого поражения органов малого таза при синхронных полинеоплазиях. Современные тенденции развития науки и технологий. 2015; 6 (4): 88–90.
20. Bollineni VR, Kramer G, Liu Y, Melidis C, deSouza NM. A literature review of the association between diffusion-weighted MRI derived apparent diffusion coefficient and tumour aggressiveness in pelvic cancer. *Cancer Treat Rev.* 2015; 41 (6): 496–502. DOI: 10.1016/j.ctrv.2015.03.010
21. Carter JS, Koopmeiners JS, Kuehn-Hajder JE, Metzger GJ, Lakkadi N, Downs LS Jr, et al. Quantitative multiparametric MRI of ovarian cancer. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 38 (6): 1501–1509. DOI: 10.1002/jmri.24119
22. Santoso JT, Robinson A, Suganda S, Praservit S, Wan JY, Ueland F. Computed tomography adnexal mass score to estimate risk for ovarian cancer. *Arch Gynecol Obstet.* 2014; 289 (3): 595–600. DOI: 10.1007/s00404-013-3013-7
23. Соломатина А. А., Тюменцева М. Ю., Шабрина О. В., Ширинова С. С., Сапгасян Н. С. Значение дополнительных методов исследования в диагностике яичниковых образований малой величины. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2008; 7 (5): 34–40.
24. Manganaro L, Bernardo S, Sergi M, Sollazzo P, Vinci V, De Grazia A, et al. Burkitt's lymphoma presented as advanced ovarian cancer without evidence of lymphadenopathy: CT and MRI findings. *Case Rep Radiol.* 2013; 2013: 1–5. DOI: doi.org/10.1155/2013/940160.
25. Tsili A, Tsampoulas C, Argyropoulou M, Navrozoglou I, Alamanos Y, Paraskevaidis E, et al. Comparative evaluation of multidetector CT and MR imaging in the differentiation of adnexal masses. *Eur Radiol.* 2008; 18 (5): 1049–1057. DOI: 10.1007/s00330-007-0842-4
26. Fan X, Zhang H, Meng S, Zhang J, Zhang C. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in differentiating malignancies from benign ovarian tumors. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8 (11): 19928–19937.
27. Iyer VR, Lee SI. MRI, CT, and PET/CT for ovarian cancer detection and adnexal lesion characterization. *AJR Am J Roentgenol.* 2010; 194 (2): 311–321. DOI: 10.2214/ajr.09.3522
28. Whiting N, Hu J, Zacharias NM, Lokesh GL, Volk DE, Menter DG, et al. Developing hyperpolarized silicon particles for in vivo MRI targeting of ovarian cancer. *J Med Imaging (Bellingham).* 2016; 3 (3): 036001. DOI: 10.1117/1.jmi.3.3.036001
29. Li W, Chu C, Cui Y, Zhang P, Zhu M. Diffusion-weighted MRI: A useful technique to discriminate benign versus malignant ovarian surface epithelial tumors with solid and cystic components. *Abdom Imaging.* 2012; 37 (5): 897–903. DOI: 10.1007/s00261-011-9814-x
30. Kim HJ, Lee SY, Shin YR, Park CS, Kim K. The Value of Diffusion-Weighted Imaging in the Differential Diagnosis of Ovarian Lesions: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2016; 11 (2): 0149465. DOI: 10.1371/journal.pone.0149465
31. Cappabianca S, Iaselli F, Reginelli A, D'Andrea A, Urraro F, Grassi R, et al. Value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the characterization of complex adnexal masses. *Tumori.* 2013; 99 (3): 210–217. DOI: 10.1700/1283.14194
32. Солопова А. Е., Терновой С. К., Сдвижков А. М., Абдураимов А. Б. Современные возможности магнитно-резонансной томографии в комплексной предоперационной диагностике эпителиальных опухолей яичника. Бюллетень сибирской медицины. 2012; 11 (1): 119–120.
33. Kierans AS, Bennett GL, Mussi TC, Babb JS, Rusinek H, Melamed J, et al. Characterization of malignancy of adnexal lesions using adc entropy: Comparison with mean adc and qualitative DWI assessment. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 37 (1): 164–171. DOI: 10.1002/jmri.23794
34. Michielsen K, Vergote I, Op de Beeck K, Amant F, Leunen K, Moerman P, et al. Whole-body MRI with diffusion-weighted sequence for staging of patients with suspected ovarian cancer: A clinical feasibility study in comparison to CT and FDGPET/CT. *Eur Radiol.* 2014; 24 (4): 889–901. DOI: 10.1007/s00330-013-3083-8
35. Vargas HA, Barrett T, Sala E. MRI of ovarian masses. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 37 (2): 265–281. DOI: 10.1002/jmri.23721
36. Bekiesinska-Figatowska M, Bragoszewska H, Jurkiewicz E, Uliasz M, Romanuk-Doroszevska A, Bragoszewska H, et al. Magnetic resonance imaging as a diagnostic tool in case of ovarian masses in girls and young women. *Med Sci Monit.* 2007; 13 (1): 116–120. <http://www.medsimonit.com/download/index/idArt/482393>
37. Wang W, Ding J, Zhu X, Li Y, Gu Y, Peng W. Magnetic Resonance Imaging Characteristics of Ovarian Clear Cell Carcinoma. *PLoS One.* 2015; 10 (7): e0132406. DOI: 10.1371/journal.pone.0132406
38. Kozawa E, Inoue K, Takahashi M, Kato T, Yasuda M, Kimura F. Diffusion-weighted MR imaging findings of ovarian adenocarcinofibromas and adenofibromas. *Clin. Imaging.* 2014; 38 (4): 483–489. DOI: 10.1016/j.clinimag.2014.01.014
39. Morita S, Kojima S, Hirata M, Suzuki K, Ueno E. Perfusion fraction of diffusion-weighted MRI for predicting the presence of blood supply in ovarian masses. *J Magn Reson Imaging.* 2011; 34 (5): 1131–1136. DOI: 10.1002/jmri.22695
40. Espada M, Garcia-Flores JR, Jimenez M, Alvarez-Moreno E, De Haro M, Gonzalez-Cortijo L, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging evaluation of intra-abdominal sites of implants to predict likelihood of suboptimal cytoreductive surgery in patients with ovarian carcinoma. *Eur Radiol.* 2013; 23 (9): 2636–2642. DOI: 10.1007/s00330-013-2837-7
41. Horvath K, Godeny M. New opportunities, MRI biomarkers in the evaluation of gynaecological cancer. *Magy Onkol.* 2015; 59 (3): 216–227.
42. Canese R, Mezzanzanica D, Bagnoli M, Indraccolo S, Canevari S, Podo F, et al. In vivo Magnetic Resonance Metabolic and Morphofunctional Fingerprints in Experimental Models of Human Ovarian Cancer. *Front Oncol.* 2016; 28 (6): 164. DOI: 10.3389/fonc.2016.00164
43. Fehniger J, Thomas S, Lengyel E, Liao C, Tenney M, Oto A, et al. A prospective study evaluating diffusion weighted magnetic resonance imaging (DW-MRI) in the detection of peritoneal carcinomatosis in suspected gynecologic malignancies. *Gynecol Oncol.* 2016; 142 (1): 169–175. DOI: 10.1016/j.ygyno.2016.04.018
44. Fujii S, Matsusue E, Kanasaki Y, Kanamori Y, Nakanishi J, Sugihara S, et al. Detection of peritoneal dissemination in gynecological malignancy: Evaluation by diffusion-weighted MR imaging. *Eur Radiol.* 2008; 18 (1): 18–23. DOI: 10.1007/s00330-007-0732-9
45. Порожин В. А. МРТ в гинекологической практике. Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2012; 2 (3): 27–40.
46. Thomassin-Naggara I, Darai E, Cuenod C, Fournier L, Toussaint I, Marsault C, et al. Contribution of diffusion-weighted MR imaging for predicting benignity of complex adnexal masses. *Eur Radiol.* 2009; 19 (6): 1544–1552. DOI: 10.1007/s00330-009-1299-4
47. Zhang H, Zhang G, He Z, Li ZY, Zhu M, Zhang GX. Evaluation of primary adnexal masses by 3 T MRI: Categorization with conventional MR imaging and diffu-

sion-weighted imaging. *J Ovarian Res.* 2012; 5 (1): 33. DOI: 10.1186/1757–2215–5–33

48. Mohaghegh P, Rockall A. Imaging strategy for early ovarian cancer: characterization of adnexal masses with conventional and advanced imaging techniques. *Radiographics.* 2012; 32 (6): 1751–1773. DOI: 10.1148/rg.326125520

49. Medeiros LR, Freitas LB, Rosa DD, Silva FR, Silva LS, Birtencourt LT, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in ovarian tumor: A systematic quantitative review. *Am J Obstet Gynecol.* 2011; 204 (67): 61–70. DOI: 10.1016/j.ajog.2010.08.031

50. Takeuchi M, Matsuzaki K, Harada M. Computed diffusion-weighted imaging for differentiating decidualized endometrioma from ovarian cancer. *Eur J Radiol.* 2016; 85 (5): 1016–1019. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.03.009

51. Takeuchi M, Matsuzaki K, Nishitani H. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of ovarian tumors: Differentiation of benign and malignant solid components of ovarian masses. *J Comput Assist Tomogr.* 2010; 34 (2): 173–176. DOI: 10.1097/rct.0b013e3181c2f0a2

52. Kyriazi S, Collins DJ, Morgan VA, Giles SL, deSouza NM. Diffusion-weighted imaging of peritoneal disease for non invasive staging of advanced ovarian cancer. *Radiographics.* 2010; 30 (5): 1269–1285. DOI: 10.1148/rg.305105073

53. Zhao SH, Qiang JW, Zhang GF, Ma FH, Cai SQ, Li HM, et al. Diffusion-weighted MR imaging for differentiating borderline from malignant epithelial tumours of the ovary: pathological correlation. *Eur Radiol.* 2014; 24 (9): 2292–2299. DOI: 10.1007/s00330–014–3236–4

54. Foti PV, Attina G, Spadola S, Caltabiano R, Farina R, Palmucci S, et al. MR-im-

aging of ovarian masses: classification and differential diagnosis. *Insights Imaging.* 2016; 7 (1): 21–41. DOI: 10.1007/s13244–015–0455–4

55. Fan X, Zhang H, Meng S, Zhang J, Zhang C. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in differentiating malignancies from benign ovarian tumors. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8 (11): 19928–19937. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4723750/>

56. Bazot M, Darai E, Nassar-Slaba J, Lafont C, Thomassin-Naggara I. Value of magnetic resonance imaging for the diagnosis of ovarian tumors: A review. *J Comput Assist Tomogr.* 2008; 32 (5): 712–723. DOI: 10.1097/rct.0b013e31815881ef

57. Valentini AL, Gui B, Miccò M, Mingote MC, De Gaetano AM, Ninivaggi V, et al. Benign and suspicious ovarian masses-MR imaging criteria for characterization: pictorial review. *J Oncol.* 2012; 2012: 1–9. DOI: 10.1155/2012/481806

58. Болдогоева И.М. Возможности диагностики продолженного роста и рецидивов рака яичников. *Уральский медицинский журнал.* 2009; 3: 78–84.

59. Paik ES, Kim TJ, Lee YY, Choi CH, Lee JW, Kim BG, et al. Comparison of survival outcomes after recurrence detected by cancer antigen 125 elevation versus imaging study in epithelial ovarian cancer. *J Gynecol Oncol.* 2016; 27 (5): 46. DOI: 10.3802/jgo.2016.27.e46

60. Michielsen KL, Vergote I, Dresen R, Op de Beeck K, Vanslebrouck R, Amant F, et al. Whole body diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of recurrent ovarian cancer: a clinical feasibility study. *Br J Radiol.* 2016; 89 (1067): 20160468. DOI: 10.1259/bjr.20160468

References

1. Nikogosyan SO, Kuznetsov VV. Ovarian cancer: questions of diagnostics and current methods of treatment. *Vrach (The Doctor).* 2010; 9 (2): 2–8. (In Russian).

2. The state of Russian population cancer care in 2014. Ed by Kaprin AD, Starinskii VV, Petrova GV. Moscow, 2015. Available at: <http://www.oncology.ru/service/statistics/condition/2014.pdf> (In Russian).

3. Khattak YJ, Hafeez S, Alam T, Beg M, Awais M, Masroor I. Ovarian masses: Is multi-detector computed tomography a reliable imaging modality? *Asian Pac J Cancer Prev.* 2013; 14 (4): 2627–2630.

4. Sukonko OG, Okeanov AE, Moiseyev PI. Specialised medical care of cancer patients in 2013. *Oncological Journal.* 2014; 1 (29): 5–16. (In Russian).

5. Pickhardt PJ, Hanson ME. Incidental adnexal masses detected at low-dose unenhanced CT in asymptomatic women age 50 and older: Implications for clinical management and ovarian cancer screening. *Radiology.* 2010; 257 (1): 144–150. DOI: 10.1148/radiol.10100511

6. Barchuk AS, Merabishvili VM. Vyzhivaemost' onkologicheskikh bol'nykh [The survival rate of cancer patients]. St.Petersburg, 2006. (In Russian).

7. Malignancies in Russia in 2010. Ed by Chissov VI, Starinskii VV, Petrova GV. Moscow, 2012. Available at: http://www.oncology.ru/service/statistics/malignant_tumors/2010.pdf (In Russian).

8. The state of Russian population cancer care in 2015. Ed by Kaprin AD, Starinskii VV, Petrova GV. Moscow, 2016. (In Russian).

9. Chan JK, Tian C, Monk BJ. Prognostic factors for high-risk early stage epithelial ovarian cancer: a Gynecologic Oncology Group study. *Cancer.* 2008; 112 (10): 2202–2210. DOI: 10.1002/cncr.23390

10. Paulsen T, Kaern J, Trope C. Improved 5-year disease-free survival for FIGO stage I epithelial ovarian cancer patients without tumor rupture during surgery. *Gynec Oncol.* 2011; 122 (1): 83–88. DOI: 10.1016/j.ygyno.2011.02.038

11. Foley OW, Rauh-Hain A, Del Carmen MG. Recurrent epithelial ovarian cancer: an update on treatment. *Oncology.* 2013; 27 (4): 288–294. <http://www.cancernetwork.com/oncology-journal/recurrent-epithelial-ovarian-cancer-update-treatment>

12. Bergen TA, Trofimenko IA. Technique of MR diffusion and its application in the study of small-pelvis tumors in women. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2012; 11 (1): 10–12. (In Russian).

13. Chilla B, Hauser N, Singer G, Trippel M, Froehlich JM, Kubik-Huch RA. Indeterminate adnexal masses at ultrasound: effect of MRI imaging findings on diagnostic thinking and therapeutic decisions. *Eur Radiol.* 2011; 21 (6): 1301–1310. DOI: 10.1007/s00330–010–2018-x

14. Foti PV, Attina G, Spadola S, Caltabiano R, Farina R, Palmucci S, et al. MR-imaging of ovarian masses: classification and differential diagnosis. *Insights Imaging.* 2016; 7 (1): 21–41. DOI: 10.1007/s13244–015–0455–4

15. Cui YF, Li WH, Zhu MJ, et al. Clinical application and research of diffusion weighted MR imaging in complex ovarian tumors. *Journal of China Clinic Medical Imaging.* 2012; 23: 856–859.

16. Dolgushin BI, Tyurin IE, Luk'yanchenko AB, Medvedeva BM, Dronova EL, Shima V, et al. Standards of CT- and MRI- contrast enhancement studies in oncology using. *Medical Alphabet.* 2013; 23 (3–4): 29–37. (In Russian).

17. Abedi SM, Mardanshahi A, Shahhosseini R, Hosseinimehr SJ. Nuclear medicine for imaging of epithelial ovarian cancer. *Future Oncol.* 2016; 12 (9): 1165–1177. DOI: 10.2217/fon.16.19

18. Cai SQ, Zhao SH, Qiang JW, Zhang GF, Wang XZ, Wang L. Ovarian Sertoli-Leydig cell tumors: MRI findings and pathological correlation. *J Ovarian Res.* 2013; 6 (1): 73. DOI: 10.1186/1757–2215–6–73

19. Safonova MA, Diomidova VN. Kompleksnaya luchevaya diagnostika opukholevogo porazheniya organov malogo taza pri sinkhronnykh polineoplaziyakh. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii.* 2015; 6 (4): 88–90. (In Russian).

20. Bollineni VR, Kramer G, Liu Y, Melidis C, deSouza NM. A literature review of the association between diffusion-weighted MRI derived apparent diffusion coefficient and tumour aggressiveness in pelvic cancer. *Cancer Treat Rev.* 2015; 41 (6): 496–502. DOI: 10.1016/j.ctrv.2015.03.010

21. Carter JS, Koopmeiners JS, Kuehn-Hajder JE, Metzger GJ, Lakkadi N, Downs LS Jr, et al. Quantitative multiparametric MRI of ovarian cancer. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 38 (6): 1501–1509. DOI: 10.1002/jmri.24119

22. Santoso JT, Robinson A, Suganda S, Praservit S, Wan JY, Ueland F. Computed tomography adnexal mass score to estimate risk for ovarian cancer. *Arch Gynecol Obstet.* 2014; 289 (3): 595–600. DOI: 10.1007/s00404–013–3013–7

23. Solomatina AA, Tyumentseva MYu, Shabrina OV, Shirinova SS, Sargsyan

- NS. The role of additional methods of examination in diagnosing small ovarian neoplasms. *Vopr. ginek. akus. perinatol.* (Gynecology, Obstetrics and Perinatology). 2008; 7 (5): 34–40. (In Russian).
24. Manganaro L, Bernardo S, Sergi M, Sollazzo P, Vinci V, De Grazia A, et al. Burkitt's lymphoma presented as advanced ovarian cancer without evidence of lymphadenopathy: CT and MRI findings. *Case Rep Radiol.* 2013; 2013: 1–5. DOI: doi.org/10.1155/2013/940160.
25. Tsili A, Tsampoulas C, Argyropoulou M, Navrozoglou I, Alamanos Y, Paraskevidis E, et al. Comparative evaluation of multidetector CT and MR imaging in the differentiation of adnexal masses. *Eur Radiol.* 2008; 18 (5): 1049–1057. DOI: 10.1007/s00330-007-0842-4
26. Fan X, Zhang H, Meng S, Zhang J, Zhang C. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in differentiating malignancies from benign ovarian tumors. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8 (11): 19928–19937.
27. Iyer VR, Lee SI. MRI, CT, and PET/CT for ovarian cancer detection and adnexal lesion characterization. *AJR Am J Roentgenol.* 2010; 194 (2): 311–321. DOI: 10.2214/ajr.09.3522
28. Whiting N, Hu J, Zacharias NM, Lokesh GL, Volk DE, Menter DG, et al. Developing hyperpolarized silicon particles for in vivo MRI targeting of ovarian cancer. *J Med Imaging (Bellingham).* 2016; 3 (3): 036001. DOI: 10.1117/1.jmi.3.3.036001
29. Li W, Chu C, Cui Y, Zhang P, Zhu M. Diffusion-weighted MRI: A useful technique to discriminate benign versus malignant ovarian surface epithelial tumors with solid and cystic components. *Abdom Imaging.* 2012; 37 (5): 897–903. DOI: 10.1007/s00261-011-9814-x
30. Kim HJ, Lee SY, Shin YR, Park CS, Kim K. The Value of Diffusion-Weighted Imaging in the Differential Diagnosis of Ovarian Lesions: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2016; 11 (2): 0149465. DOI: 10.1371/journal.pone.0149465
31. Cappabianca S, Iaselli F, Reginelli A, D'Andrea A, Urraro F, Grassi R, et al. Value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the characterization of complex adnexal masses. *Tumori.* 2013; 99 (3): 210–217. DOI: 10.1700/1283.14194
32. Solopova AYe, Ternovoi SK, Sdvizhkov AM, Abduraimov AB. Current capabilities of magnetic-resonance tomography in combined preoperative diagnostics of epithelial ovarian cancer. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2012; 11 (1): 119–120. (In Russian).
33. Kierans AS, Bennett GL, Mussi TC, Babb JS, Rusinek H, Melamed J, et al. Characterization of malignancy of adnexal lesions using adc entropy: Comparison with mean adc and qualitative DWI assessment. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 37 (1): 164–171. DOI: 10.1002/jmri.23794
34. Michielsen K, Vergote I, Op de Beeck K, Amant F, Leunen K, Moerman P, et al. Whole-body MRI with diffusion-weighted sequence for staging of patients with suspected ovarian cancer: A clinical feasibility study in comparison to CT and FDG-PET/CT. *Eur Radiol.* 2014; 24 (4): 889–901. DOI: 10.1007/s00330-013-3083-8
35. Vargas HA, Barrett T, Sala E. MRI of ovarian masses. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 37 (2): 265–281. DOI: 10.1002/jmri.23721
36. Bekiesinska-Figatowska M, Bragoszewska H, Jurkiewicz E, Uliasz M, Romaniuk-Doroszewska A, Bragoszewska H, et al. Magnetic resonance imaging as a diagnostic tool in case of ovarian masses in girls and young women. *Med Sci Monit.* 2007; 13 (1): 116–120. <http://www.medsimonit.com/download/index/idArt/482393>
37. Wang W, Ding J, Zhu X, Li Y, Gu Y, Peng W. Magnetic Resonance Imaging Characteristics of Ovarian Clear Cell Carcinoma. *PLoS One.* 2015; 10 (7): e0132406. DOI: 10.1371/journal.pone.0132406
38. Kozawa E, Inoue K, Takahashi M, Kato T, Yasuda M, Kimura F. Diffusion-weighted MR imaging findings of ovarian adenocarcinofibromas and adenofibromas. *Clin. Imaging.* 2014; 38 (4): 483–489. DOI: 10.1016/j.clinimag.2014.01.014
39. Morita S, Kojima S, Hirata M, Suzuki K, Ueno E. Perfusion fraction of diffusion-weighted MRI for predicting the presence of blood supply in ovarian masses. *J Magn Reson Imaging.* 2011; 34 (5): 1131–1136. DOI: 10.1002/jmri.22695
40. Espada M, Garcia-Flores JR, Jimenez M, Alvarez-Moreno E, De Haro M, Gonzalez-Cortijo L, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging evaluation of intra-abdominal sites of implants to predict likelihood of suboptimal cytoreductive surgery in patients with ovarian carcinoma. *Eur Radiol.* 2013; 23 (9): 2636–2642. DOI: 10.1007/s00330-013-2837-7
41. Horvath K, Godeny M. New opportunities, MRI biomarkers in the evaluation of gynaecological cancer. *Magy Onkol.* 2015; 59 (3): 216–227.
42. Canese R, Mezzanzanica D, Bagnoli M, Indraccolo S, Canevari S, Podo F, et al. In vivo Magnetic Resonance Metabolic and Morphofunctional Fingerprints in Experimental Models of Human Ovarian Cancer. *Front Oncol.* 2016; 28 (6): 164. DOI: 10.3389/fonc.2016.00164
43. Fehniger J, Thomas S, Lengyel E, Liao C, Tenney M, Oto A, et al. A prospective study evaluating diffusion weighted magnetic resonance imaging (DW-MRI) in the detection of peritoneal carcinomatosis in suspected gynecologic malignancies. *Gynecol Oncol.* 2016; 142 (1): 169–175. DOI: 10.1016/j.ygyno.2016.04.018
44. Fujii S, Matsue E, Kanasaki Y, Kanamori Y, Nakanishi J, Sugihara S, et al. Detection of peritoneal dissemination in gynecological malignancy: Evaluation by diffusion-weighted MR imaging. *Eur Radiol.* 2008; 18 (1): 18–23. DOI: 10.1007/s00330-007-0732-9
45. Rogozhyn VA. MRI in gynecology. *Russian Electronic Journal of Radiology (REJR).* 2012; 2 (3): 27–40. (In Russian).
46. Thomassin-Naggara I, Darai E, Cuenod C, Fournier L, Toussaint I, Marsault C, et al. Contribution of diffusion-weighted MR imaging for predicting benignity of complex adnexal masses. *Eur Radiol.* 2009; 19 (6): 1544–1552. DOI: 10.1007/s00330-009-1299-4
47. Zhang H, Zhang G, He Z, Li ZY, Zhu M, Zhang GX. Evaluation of primary adnexal masses by 3 T MRI: Categorization with conventional MR imaging and diffusion-weighted imaging. *J Ovarian Res.* 2012; 5 (1): 33. DOI: 10.1186/1757-2215-5-33
48. Mohaghegh P, Rockall A. Imaging strategy for early ovarian cancer: characterization of adnexal masses with conventional and advanced imaging techniques. *Radiographics.* 2012; 32 (6): 1751–1773. DOI: 10.1148/rg.326125520
49. Medeiros LR, Freitas LB, Rosa DD, Silva FR, Silva LS, Birtencourt LT, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in ovarian tumor: A systematic quantitative review. *Am J Obstet Gynecol.* 2011; 204 (67): 61–70. DOI: 10.1016/j.ajog.2010.08.031
50. Takeuchi M, Matsuzaki K, Harada M. Computed diffusion-weighted imaging for differentiating decidualized endometrioma from ovarian cancer. *Eur J Radiol.* 2016; 85 (5): 1016–1019. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.03.009
51. Takeuchi M, Matsuzaki K, Nishitani H. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of ovarian tumors: Differentiation of benign and malignant solid components of ovarian masses. *J Comput Assist Tomogr.* 2010; 34 (2): 173–176. DOI: 10.1097/rct.0b013e3181c2f0a2
52. Kyriazi S, Collins DJ, Morgan VA, Giles SL, deSouza NM. Diffusion-weighted imaging of peritoneal disease for non invasive staging of advanced ovarian cancer. *Radiographics.* 2010; 30 (5): 1269–1285. DOI: 10.1148/rg.305105073
53. Zhao SH, Qiang JW, Zhang GF, Ma FH, Cai SQ, Li HM, et al. Diffusion-weighted MR imaging for differentiating borderline from malignant epithelial tumours of the ovary: pathological correlation. *Eur Radiol.* 2014; 24 (9): 2292–2299. DOI: 10.1007/s00330-014-3236-4
54. Foti PV, Attina G, Spadola S, Caltabiano R, Farina R, Palmucci S, et al. MR-imaging of ovarian masses: classification and differential diagnosis. *Insights Imaging.* 2016; 7 (1): 21–41. DOI: 10.1007/s13244-015-0455-4
55. Fan X, Zhang H, Meng S, Zhang J, Zhang C. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in differentiating malignancies from benign ovarian tumors. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8 (11): 19928–19937. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4723750/>
56. Bazot M, Darai E, Nassar-Slaba J, Lafont C, Thomassin-Naggara I. Value of magnetic resonance imaging for the diagnosis of ovarian tumors: A review. *J Comput Assist Tomogr.* 2008; 32 (5): 712–723. DOI: 10.1097/rct.0b013e31815881ef
57. Valentini AL, Gui B, Miccò M, Mingote MC, De Gaetano AM, Ninivaggi V, et al. Benign and suspicious ovarian masses-MR imaging criteria for characterization: pictorial review. *J Oncol.* 2012; 2012: 1–9. DOI: 10.1155/2012/481806
58. Boldogoeva IM. Possibilities of the diagnostics of ovarian cancer recurrences.

Ural'skii meditsinskii zhurnal. 2009; 3: 78–84. (In Russian).

59. Paik ES, Kim TJ, Lee YY, Choi CH, Lee JW, Kim BG, et al. Comparison of survival outcomes after recurrence detected by cancer antigen 125 elevation versus imaging study in epithelial ovarian cancer. J Gynecol Oncol. 2016; 27 (5): 46. DOI: 10.3802/jgo.2016.27.e46

60. Michielsen KL, Vergote I, Dresen R, Op de Beeck K, Vanslebrouck R, Amant F, et al. Whole body diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of recurrent ovarian cancer: a clinical feasibility study. Br J Radiol. 2016; 89 (1067): 20160468. DOI: 10.1259/bjr.20160468

Информация об авторах:

Рубцова Наталья Алефтиновна, д.м.н., руководитель отдела лучевой диагностики МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России. E-mail: RNA17@yandex.ru

Новикова Елена Григорьевна, д.м.н., профессор, руководитель отделения онкогинекологии МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России. E-mail: egnov@bk.ru

Сыченкова Ирина Юрьевна, врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики МНИОИ им. П.А.Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России. E-mail: sichiu@rambler.ru

Information about authors:

Natalia A. Rubcova, MD. Med., the Head of Radiology Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation . E-mail: RNA17@yandex.ru

Novikova Elena Grigor'evna, MD. Med., professor, Head of Oncogynecological Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation. E-mail: egnov@bk.ru

Irina Yu. Sychenkova, radiologist, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia; E-mail: sichiu@rambler.ru