

# Возможности магнитно-резонансной томографии в дифференциальной диагностике опухолей и опухолевидных образований яичников у беременных

С.А.Мартынов, Л.В.Адамян, Е.А.Кулабухова, П.В.Учеваткина, А.Ю.Данилов

ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздрава России, Москва

## Резюме

В статье отражены особенности дифференциальной диагностики опухолей и опухолевидных образований яичников у беременных с использованием магнитно-резонансной томографии (МРТ). Определены МР-характеристики наиболее часто встречающихся во время беременности яичниковых образований. Доказана высокая эффективность МРТ в определении характера опухолей/опухолевидных образований яичников благодаря наличию протоколов с подавлением сигнала от жировой ткани и гидрографии.

**Ключевые слова:** беременность, опухоли и опухолевидные образования яичников, магнитно-резонансная томография.

## The role of magnetic resonance imaging in differential diagnosis of adnexal masses during pregnancy

S.A.Martynov, L.V.Adamyan, E.A.Kulabukhova, P.V.Uchevatkina, A.Yu.Danilov

## Summary

The issue presents the possibilities of MRT in evaluation of adnexal masses during pregnancy. Magnetic resonance imaging seems to be useful when the diagnosis is not clear on sonography, especially in cases of teratoma and endometriotic cysts.

**Key words:** pregnancy, adnexal masses, magnetic resonance imaging.

## Сведения об авторах

Мартынов Сергей Александрович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. гинекологического отд-ния ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова.

E-mail: samartynov@mail.ru

Адамян Лейла Владимировна – д-р мед. наук, проф., акад. РАМН, зам. дир. по науч. работе, рук. гинекологического отд-ния ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова. E-mail: l\_adamyan@orapina4.ru

Кулабухова Елена Анатольевна – врач-рентгенолог отд-ния лучевой диагностики ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова.

E-mail: e\_kulabukhova@orapina4.ru

Учеваткина Полина Владимировна – врач-рентгенолог отд-ния лучевой диагностики ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова.

E-mail: p\_uchevatkina@orapina4.ru

Данилов Александр Юрьевич – д-р мед. наук, вед. науч. сотр. гинекологического отд-ния ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова.

E-mail: a\_danilov@orapina4.ru

Диагностика опухолей и опухолевидных образований яичников (ООЯ) у беременных достаточно сложна. Это обусловлено высокой частотой бессимптомного течения заболевания, скудной клинической симптоматикой, снижением информативности бимануального исследования по мере увеличения срока беременности и размеров матки, низкой информативностью онкомаркеров [1–3]. В связи с этим основную роль в диагностике ООЯ у беременных приобретают специальные методы исследования.

Ультразвуковые методы (эхография, цветовой доплеровское картирование, доплерометрия) занимают ведущее место в дифференциальной диагностике яичниковых образований у беременных ввиду высокой информативности и относительной безопасности для матери и ребенка, благодаря чему разрешено их применение с ранних сроков гестации. Динамическое ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет не только локализовать опухоль, но и оценить ее размеры, структуру, темпы роста, взаимоотношение с соседними органами, определить ее злокачественный потенциал [1, 4–7]. Основной задачей УЗИ является определение морфологической структуры опухоли, способствующее принятию решения о консервативном или оперативном ведении данной больной. Чувствительность и специфичность УЗИ в определении различных видов ООЯ достигает 86–91% и 68–83% соответственно [5, 7, 8]. При этом многими авторами [1, 5, 8, 9] отмечается сложность диагностики во время беременности эндометриоидных кист ввиду выраженной децидуализации их капсулы, высокой частоты двухстороннего поражения яичников, в связи с чем возрастает число ложных диагнозов злокачественных опухолей.

К визуальным методам исследования 2-й линии относится магнитно-резонансная томография (МРТ). Этот ме-

тод диагностики не связан с воздействием рентгеновского излучения и в отличие от компьютерной томографии может более широко применяться во время беременности. На сегодняшний день нет данных о тератогенном или канцерогенном влиянии МРТ на беременную и плод. В то же время нет доказательных данных о безопасности МРТ для плода. В связи с этим в мировой практике принят постулат о крайне осторожном применении МРТ до окончания периода органогенеза [10–13]. Кроме того, запрещено проведение МРТ-исследований с использованием магнитно-контрастных веществ, содержащих гадолиний (относятся к препаратам категории С). Данные препараты могут проникать через маточно-плацентарный барьер, секретироваться почками плода и накапливаться в амниотической жидкости. Доказано увеличение риска костных аномалий у потомства животных, подвергавшихся МРТ-исследованию с контрастированием препаратами гадолиния [10, 12]. В связи с этим МРТ проводят без контрастирования начиная со II триместра беременности.

**Цель** – определить диагностическую значимость МРТ в дифференциальной диагностике ООЯ у беременных.

## Материалы и методы исследования

В настоящей работе проанализированы результаты обследования и хирургического лечения 44 беременных женщин с опухолями и ООЯ. Все они были обследованы и прооперированы в ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова в 2009–2012 гг.

Во всех случаях наличие опухоли или ООЯ было подтверждено данными УЗИ. Показанием для проведения МРТ в 22 случаях послужил двухсторонний характер опухолей, в 6 – отмеченный рост образования, в 12 – подозрение на злокачественный или пограничный характер опухоли,

в 4 – большие (более 10 см) размеры образования. Все исследования были проведены в начале II триместра в сроки 12–17 нед гестации. Хирургическое лечение было проведено в сроки 12–18 нед гестации либо в ходе оперативного родоразрешения. Все удаленные опухоли/ООЯ были верифицированы при гистологическом исследовании, диагноз «опухоль яичника» выставлен в 29 наблюдениях, ООЯ – в 15. Из новообразований яичника 8 составили зрелые кистозные тератомы, 4 – серозные цистаденомы, 6 – серозные папиллярные цистаденомы, 6 – муцинозные цистаденомы, 4 – пограничные серозные папиллярные цистаденомы, 1 – эндометриоидная аденокарцинома; из ООЯ: 12 – эндометриоидные кисты, 3 – кисты желтого тела с кровоизлиянием.

МРТ-исследование проводили на МР-томографе GE Signa 1,5 T HDX фирмы General Electrics (США) с напряженностью поля сверхпроводящего магнита 1,5 Т без контрастного усиления, при малом и среднем наполнении мочевого пузыря. За 2–3 дня до предстоящего исследования рекомендовалась легкая диета без применения продуктов, усиливающих перистальтику кишечника и газообразование, для того чтобы избежать или свести к минимуму двигательные наводки, возникающие при повышенном тоне кишечника. Исследование проводили натощак или после легкого завтрака (за 2–3 ч до исследования) для уменьшения перистальтики кишечника. Исследования проводили при малом или среднем наполнении мочевого пузыря для уменьшения наводок и артефактов, возникающих при движениях мочевого пузыря и наличии большого количества жидкости, уменьшающего пространственное разрешение и четкость изображения.

С помощью импульсной последовательности Turbo Spin-Echo с TR/TE=5000–7600/96–136 с получали T2-взвешенные изображения (ВИ) в сагиттальной, аксиальной и коронарной проекциях. Толщину среза варьировали от 0,3 до 0,6 см, поле зрения – от 32 до 42 см, для подтверждения наличия свободной жидкости (выпот, кисты) использовали МР-миелографию (гидрографию). Для выявления наличия геморрагического компонента применяли импульсную последовательность FLASH (Fast Low Angle SingleShot) с TR/TE=100–250/4,6 мс и углом отклонения 70–90° с получением T1-ВИ. Геометрия проекций аналогична той, которую использовали для импульсной последовательности Turbo Spin-Echo. Для проведения дифференциальной диагностики жирового и геморрагического компонента T1-ВИ выполняли с подавлением сигнала от жира (T1-ВИ FS). Эти импульсные последовательности основаны на Turbo FLASH-протоколах. Исследование начинали с обзорного снимка органов брюшной полости и малого таза для уточнения состояния мочевыделительной системы, мочевого пузыря, матки и придатков, их топографии и взаимного расположения.

Все экспертные исследования были выполнены минимум 2 специалистами, имеющими наибольший опыт МРТ-диагностики в акушерстве и гинекологии.

## Результаты и обсуждение

Средний возраст пациенток составил  $25,8 \pm 0,9$  года и колебался от 21 до 42 лет.

Опухоли/ООЯ у обследуемых женщин были выявлены до наступления беременности в 4 (9,1%) наблюдениях, в I триместре – в 33 (75,0%), во II триместре – в 7 (15,9%) наблюдениях.

Выявленные при МРТ ООЯ имели определенные особенности в зависимости от гистотипа опухоли.

Тератомы (8 наблюдений) на МР-изображениях проявлялись различными характеристиками МР-сигнала за счет наличия различного содержимого – от жировой ткани до костных включений, которые формировали неоднородную структуру образования (рис. 1). На томограммах четко дифференцировался дермоидный бугорок в виде солидного компонента. Наиболее специфичным МР-признаком зрелых тератом при любом типе взвешенности содержимого служил характерный сигнал от жира, входящего в состав образования. Поэтому в алгоритм МРТ-исследования всегда включали программы с подавлением сигнала от жи-

ровой ткани (T1-ВИ FS), что позволяло провести дифференциальную диагностику с другими ООЯ.

На МР-томограммах серозные цистаденомы (4 наблюдения) определялись как округлой формы образования с гладкой поверхностью и четкими контурами. Величина опухолей варьировала от 3,9 до 11 см, средний диаметр –  $7,1 \pm 2,9$  см. Толщина стенки обычно составляла 0,1 см. На T1-ВИ отмечали изоинтенсивный МР-сигнал за счет однородного содержимого. На T2-ВИ сигнал чаще был высокоинтенсивным, однородным. Серозные цистаденомы всегда дифференцировались и в режиме МР-гидрографии (однородный высокий сигнал). В одном наблюдении серозная цистаденома малых размеров была интерпретирована как функциональная киста яичника.

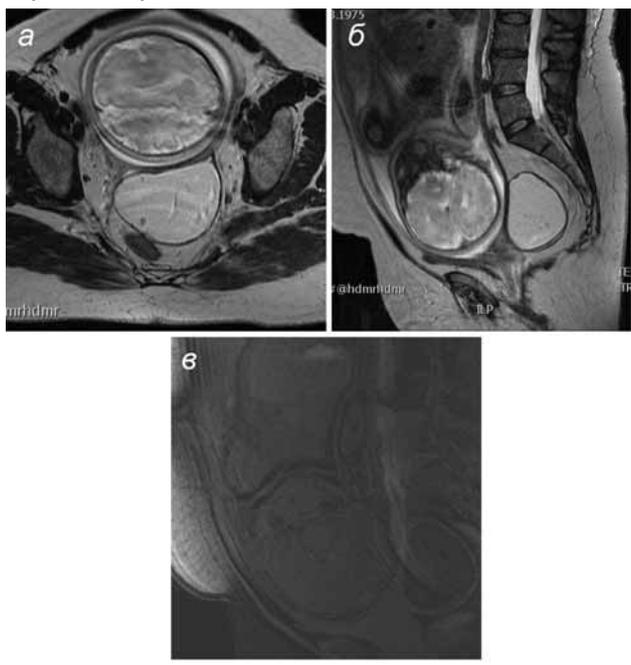
Папиллярные серозные цистаденомы (6 наблюдений) имели сходные с серозными цистаденомами МР-характеристики (рис. 2). Их величина варьировала от 4 до 10 см, средний диаметр –  $5,9 \pm 2,2$  см. Опухоли были однокамерными. Толщина стенок составляла 0,1–0,2 см. По внутренней поверхности определялся пристеночный компонент либо папиллярные выросты до 0,3 см. На T1-ВИ отмечали низкоинтенсивный МР-сигнал за счет однородного содержимого. На T2-ВИ регистрировался высокоинтенсивный однородный сигнал. Папиллярные серозные цистаденомы также всегда дифференцировались в режиме МР-гидрографии (однородный высокий сигнал).

Муцинозные цистаденомы (6 наблюдений) на МР-томограммах, как правило, характеризовались большими размерами – от 5 до 15 см, средний диаметр –  $7,9 \pm 2,2$  см. Образования были мультилокулярными со множеством перегородок неправильной формы толщиной 0,1 см, с наличием в отдельных полостях взвеси различной плотности. За счет гелеобразного или мукозного содержимого на T2-ВИ они имели тенденцию к относительному понижению МР-сигнала (особенно при наличии взвеси) с соответственным незначительным его повышением на T1-ВИ. При этом в отличие от эндометриоидных кист яичников они всегда дифференцировались в режиме МР-гидрографии, но их МР-сигнал был более низким, чем у серозных цистаденом, спинномозговой жидкости или мочи в мочевом пузыре. В одном случае диморфная (серозно-муцинозная) цистаденома была ошибочно интерпретирована как пограничная опухоль вследствие наличия значительной толщины перегородки, имитирующей плотный компонент, и варьирующего МР-сигнала на T2-ВИ.

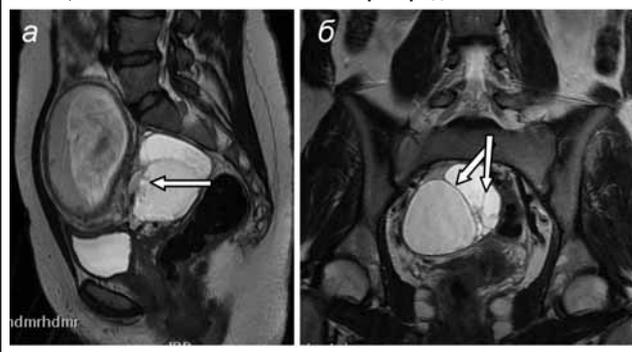
На МР-томограммах пограничные серозные папиллярные цистаденомы (4 наблюдения) представляли собой многокамерные жидкостные образования с четкими ровными контурами и гладкой поверхностью. Размеры опухолей варьировали от 4,3 до 8,0 см, средний диаметр –  $5,8 \pm 1,1$  см. Перегородки в опухолях были фрагментарно утолщенными, имели неровный контур. Плотный компонент по внутренней поверхности или на перегородках имел неоднородную структуру и бахромчатую поверхность. В 2 случаях определялись папиллярные разрастания размерами 0,2–0,3 см. На T1-ВИ определялся, как правило, изоинтенсивный МР-сигнал. На T2-ВИ регистрировался варьирующий МР-сигнал (изоинтенсивный или слабогиперинтенсивный). Пограничные опухоли также дифференцировались в режиме МР-гидрографии, их МР-сигнал был более низким, чем у серозных цистаденом, спинномозговой жидкости или мочи в мочевом пузыре. В одном случае пограничная серозная папиллярная цистаденома представляла собой двухкамерное образование 4,3 см в диаметре с наличием плотного компонента и папиллярных выростов до 0,2 см. На T1-ВИ отмечался низкоинтенсивный МР-сигнал за счет однородного содержимого. На T2-ВИ регистрировался высокоинтенсивный однородный сигнал, в связи с чем данная опухоль была расценена как серозная папиллярная цистаденома.

Эндометриоидная аденокарцинома обоих яичников представляла собой неоднородные образования солидной структуры с нечеткими контурами и неоднородной внутренней структурой, размерами  $6,0 \times 4,5 \times 6,5$  см и  $4,0 \times 3,2 \times 4,3$  см. На T1-ВИ определялся неоднородный средне- и гиперинтен-

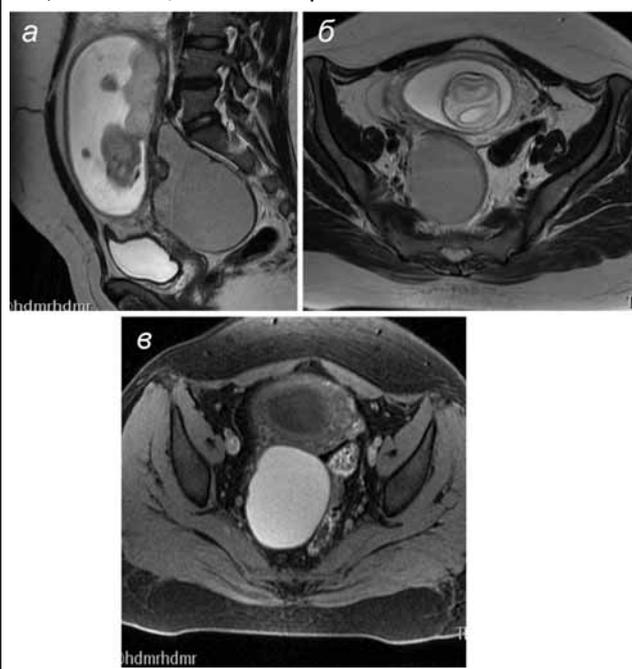
**Рис. 1.** Пациентка М., 37 нед, зрелая кистозная тератома левого яичника: а, б – Т2-ВИ – неоднородная структура внутреннего содержимого; в – Т1-ВИ FS – подавление сигнала от жирового содержимого тератомы.



**Рис. 2.** Пациентка К., 16 нед, пограничная серозная папиллярная цистаденома правого яичника: а – Т2-ВИ – папиллярные разрастания; б – Т2-ВИ – множественные перегородки.



**Рис. 3.** Пациентка О., 17 нед, эндометриоидная киста правого яичника больших размеров: а, б – Т2-ВИ – варьирующий по интенсивности МР-сигнал; в – Т1-ВИ FS – высокоинтенсивный сигнал, исключающий наличие жирового компонента.



сивный МР-сигнал. На Т2-ВИ регистрировался гипоинтенсивный МР-сигнал. В режиме МР-гидрографии образования не дифференцировались.

На МР-томограммах эндометриоидные кисты яичников (12 наблюдений) были представлены образованиями с ровным четким контуром, расположенными сбоку или позади матки (рис. 3). Кисты имели округлую или овальную форму, в 3 случаях были множественными, в 6 – двухсторонними. Размеры образований составляли от 4,0 до 12,0 см, средний диаметр –  $7,8 \pm 2,1$  см. Толщина стенки варьировала от 0,2 до 0,5 см. При четком наружном контуре внутренние контуры были неровными. В 10 наблюдениях имел место спаечный процесс с вовлечением стенки малого таза, стенки матки, шейки матки либо прилежащей кишки. Наличие локального спаечного процесса являлось характерным признаком эндометриоидных кист. В режиме Т1-ВИ для эндометриоидных кист яичников было характерно наличие высокой интенсивности МР-сигнала. Сигнал на Т2-ВИ был низким за счет отложения гемосидерина. Гипоинтенсивный или изоинтенсивный (со слабым повышением) МР-сигнал на Т2-ВИ был связан с эффектом равномерного «затенения», являющегося специфической особенностью эндометриоидных кист яичников, отличающей их от других кист с геморрагическим содержимым. Варьирующий сигнал на Т2-ВИ свидетельствовал о различной консистенции их содержимого – от жидкого геморрагического до густого, особенно при наличии плотного обызвестленного сгустка. Также отличительной особенностью эндометриом являлось отсутствие МР-сигнала в режиме МР-гидрографии. Лишь в одном случае эндометриоидная киста с выраженной децидуализацией стенки, напоминавшей папиллярные выросты, в сочетании с нехарактерным высокоинтенсивным сигналом на Т2-ВИ была ошибочно расценена как серозная папиллярная цистаденома.

Кисты желтого тела с кровоизлиянием (3 наблюдения) на МР-томограммах были представлены округлой формы образованиями размерами 4,0, 5,5 и 6,5 см. Образования отличались наличием плотной капсулы толщиной до 0,5 см, отчетливо определяющейся на Т1-ВИ в виде яркого гиперинтенсивного кольца. Содержимое 2 кист имело однородную структуру за счет равномерно распределенного геморрагического компонента, в одном случае имел место пристеночный сгусток. На Т1-ВИ отмечалось гетерогенное повышение МР-сигнала за счет появления геморрагического

компонента. На Т2-ВИ сигнал был интенсивным, неоднородным. Кисты дифференцировались в режиме МР-гидрографии (незначительное неоднородное снижение интенсивности сигнала). В 1-м наблюдении киста желтого тела на МР-томограммах выглядела как округлое образование диаметром 5,0 см с толщиной стенки 0,4 см, с неровным внутренним контуром с наличием пристеночного компонента. В режиме Т1-ВИ определялся высокоинтенсивный МР-сигнал. Сигнал на Т2-ВИ был изоинтенсивный за счет отложения гемосидерина. В связи с отсутствием МР-сигнала в режиме МР-гидрографии (за счет высокобелкового содержимого) киста желтого тела была интерпретирована как эндометриоидная киста.

После верификации диагноза при гистологическом исследовании нами была произведена оценка диагностической ценности МРТ в определении морфологической структуры ООЯ у беременных.

Как видно из таблицы, 100% чувствительность и специфичность МРТ была отмечена в диагностике зрелых кистозных тератом. Достижение такой высокой точности стало возможным благодаря использованию режима подавления сигнала от жира. Чуть меньшая диагностическая ценность (чувствительность 91,7%, специфичность 96,9%) была выявлена в отношении эндометриоидных кист яичников. При этом также немаловажную роль в повышении

Диагностическая ценность МРТ в определении морфологической структуры опухолей/ООЯ у беременных, %					
Показатель	Вид ООЯ				
	Цистаденомы	Тератомы	Эндометриоидные кисты	Пограничные/злокачественные опухоли	Функциональные кисты
Чувствительность	87,5	100	91,7	80,0	66,7
Специфичность	92,9	100	96,9	97,4	97,6
Положительная предсказуемая ценность	87,5	100	91,7	80,0	66,7
Отрицательная предсказуемая ценность	92,9	100	96,9	97,4	97,6
Частота ложноотрицательных результатов	12,5	0	8,3	20,0	33,3
Частота ложноположительных результатов	7,1	0	3,1	2,6	2,4
Общая точность	90,9	100	95,5	95,5	95,5

точности диагностики сыграло использование FLASH-протокола в режиме гидрографии (миелографии). На 3-м месте по точности выявления находились различные варианты цистаденом (чувствительность 87,5%, специфичность 92,9%). Эффективность МРТ в определении опухолей различного злокачественного потенциала (папиллярных пограничных цистаденом и эндометриоидной аденокарциномы) была достаточно высокой (чувствительность 80,0%, специфичность 97,4%), при этом погрешности метода были связаны со сложностью дифференциальной диагностики именно пограничных, но не злокачественных опухолей. Низкая чувствительность МРТ в диагностике функциональных кист яичника (чувствительность 66,7%, специфичность 97,6%), по всей видимости, была обусловлена малым количеством наблюдений в данном исследовании.

Проведенный нами анализ свидетельствовал о наличии характерных МР-признаков большинства яичниковых образований у беременных, что позволило проводить эффективную дифференциальную диагностику. Полученные нами результаты согласуются с данными большинства исследований, свидетельствующих о высокой эффективности МРТ в определении характера яичниковых образований у беременных [6, 10, 12–14]. Согласно данным P. Aggarwal [8] совокупная точность МРТ в дифференциальной диагностике злокачественных новообразований достигает 93%. E. Myers и соавт. [15] в проведенном метаанализе выявили чувствительность и специфичность МРТ в определении злокачественных опухолей, равные 91 и 88% соответственно. МРТ позволяет наиболее точно установить источник опухоли, произвести более подробную детализацию образования, определить распространенность патологического процесса [11, 14, 16]. Кроме того, метод позволяет провести дифференциальный диагноз между опухолью яичника, забрюшинной опухолью, миомой матки, что является принципиальным во время беременности, так как выявление миомы матки или забрюшинной опухоли требует совершенно иной тактики ведения. M. Yacobozzi [13] в своем исследовании свидетельствует о высокой эффективности МРТ в режиме подавления сигнала от жировой ткани и гидрографии в дифференциальной диагностике тератом, геморрагических кист желтого тела и эндометриоидных кист у беременных. Высокую эффективность МРТ в определении эндометриоидных кист мы считаем особенно важной в связи с тем, что диагностическая ценность ультразвуковых методов исследования при данных ООЯ во время беременности снижается.

### Заключение

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о высокой эффективности МРТ в дифференциальной диагностике опухолей и ООЯ у беременных. При этом возможности метода (использование протоколов с подавлением сигнала от жира и гидрографии) позволяют с высокой точностью верифицировать доброкачественный либо злокачественный характер яичникового образования, что имеет большое значение в выборе хирургической или консервативной тактики ведения больной. Наиболее эффективно использование МРТ в диагностически сложных случаях: при двухсторонних опухолях, больших размерах или отмеченном росте образования, атипичном его располо-

жении, подозрении на пограничный или злокачественный характер опухоли, сложности определения морфологической структуры при УЗИ. Использование МРТ в качестве дополнительного неинвазивного метода исследования имеет широкие перспективы в дифференциальной диагностике ООЯ во время беременности.

### Список использованной литературы

1. Адамьян ЛВ, Мурашко ЛЕ, Романова ЕЛ. Хирургическое лечение опухолей и опухолевидных образований яичников у беременных с использованием современных технологий. *Проблемы репродукции*. 2005; 3: 60–4.
2. Магнитская НА. Диагностика и лечение образований яичников у беременных. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2012.
3. Савельева ГМ, Бреусенко ВГ. Опухоли и опухолевидные образования яичников и их клинические проявления. *Рос. вестн. акушера-гинеколога*. 2005; 5: 63–70.
4. Демидов ВН, Гус АИ, Адамьян ЛВ. Кисты придатков матки и доброкачественные опухоли яичников. *Эхография органов малого таза у женщин. Практическое пособие*. Вып. 2. М., 1999.
5. Brown D et al. Sonographic differentiation of benign versus malignant adnexal masses. *UpToDate. Literature review*, 2012. <http://www.uptodate.com/contents/sonographic-differentiation-of-benign-versus-malignant-adnexal-masses/contributors>
6. Chiang G, Levine D. Imaging of adnexal masses in pregnancy. *J Ultrasound Med* 2004; 23: 805–19.
7. Zanetta G et al. A prospective study of the role of ultrasound in the management of adnexal masses in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 2003; 110(6): 578–83.
8. Aggarwal P et al. Ovarian tumors in pregnancy: a literature review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2011; 155: 119–24.
9. Kobayashi H et al. Ovarian Endometrioma – risks factors of ovarian cancer development. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2008; 138: 187–93.
10. Aytakin O et al. Magnetic Resonance Imaging of Cystic Adnexal Lesions During Pregnancy. *Curr Probl Diagn Radiol* 2008; 37: 139–44.
11. Imaoka I, Wada A, Wada K et al. Developing an MR imaging strategy for diagnosis of ovarian masses. *Radiology* 2006; 26: 1431–49.
12. Telischak N, Yeh B, Joe B et al. MRI of adnexal masses in pregnancy. *Am J Roentgenol* 2008; 191: 364–70.
13. Yacobozzi M et al. Adnexal masses in pregnancy. *Seminars in ultrasound, CT and MRI* 2012; 33: 55–64.
14. Kier R, McCarthy SM, Scutt LM et al. Pelvic masses in pregnancy: MR imaging. *Radiology* 1990; 176: 709–13.
15. Myers E, Bastian L, Havrilesky L et al. Management of Adnexal Mass. *Evidence Report/Technology Assessment No.130 (Prepared by the Duke Evidence-based Practice Center under Contract No. 290-02-0025)*. AHRQ Publication No. 06-E004, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD February 2006.
16. Leyendecker JR, Gorengaut V, Brown JJ. MR imaging of maternal diseases of the abdomen and pelvis during pregnancy and the immediate postpartum period. *Radiographics* 2004; 24: 1301–16.
17. Giuntoli RL, Vang RS, Bristow RE. Evaluation and management of adnexal masses during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2006; 49: 492–505.
18. Hoover K, Jenkins T. Evaluation and management of adnexal mass in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2011; 205 (2): 97–102.
19. Leiserowitz GS. Managing ovarian masses during pregnancy. *Obstet Gynecol Surv* 2006; 61 (7): 463–70.
20. Usui R, Minakami H, Kosuge S et al. A retrospective survey of clinical, pathologic and prognostic features of adnexal masses operated on during pregnancy. *J Obstet Gynaecol Res* 2000; 26: 89–93.