

Роль парамагнитных контрастных препаратов в оценке структур малого таза у женщин с лейомиомами матки при планировании эмболизации маточных артерий

Е.А. Павловская¹, Е.А. Юхно¹, В.В. Рязанов¹, И.А. Трофименко², С.А. Сосин³, С.В. Серебрякова⁴

¹Кафедра рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург;

²СПбГБУЗ «Городская больница № 40»;

³ФГБУ «Федеральный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург;

⁴ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург

Контакты: Елена Антоновна Юхно L55@yandex.ru

Эмболизация маточных артерий (ЭМА) является органосохраняющим методом и представляет собой доступную и технически простую альтернативу традиционному хирургическому методу. Магнитно-резонансная томография (МРТ) на сегодняшний день является «золотым стандартом» в диагностике патологии малого таза у женщин. Выполнение МРТ малого таза перед процедурой эмболизации позволяет более точно по сравнению с ультразвуковым исследованием локализовать лейомиоматозные узлы, а также определить тип их строения и степень васкуляризации по накоплению ими контрастного препарата. Проведение исследования с внутривенным контрастированием через 1, 6 и 12 мес после процедуры дает информацию о ее эффективности, оцениваемой по отсутствию накопления контрастного препарата лейомиомами, а также по уменьшению объема матки и узлов. В случае сочетания лейомиомы матки с эндометриозом у пациенток, подвергающихся эмболизации, использование метода может выявить реваскуляризацию узлов. Применение парамагнитных контрастных препаратов позволяет более точно определять гистологический тип лейомиомы, а также является незаменимым для оценки эффективности ЭМА и выявления осложнений.

Ключевые слова: лейомиома, эмболизация маточных артерий, магнитно-резонансная томография, малый таз

Contrast enhanced magnetic resonance imaging for uterine artery embolization efficiency assessment in women with leiomyoma uteri

Ye.A. Pavlovskaya¹, Ye.A. Yukhno¹, V.V. Ryzanov¹, I.A. Trofimenko², S.A. Sosin³, S.V. Serebryakova⁴

¹Department of Roentgenology and Radiology with Course of Ultrasound Diagnosis, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, Saint Petersburg;

²City Hospital Forty, Saint Petersburg;

³V.A. Almazov Federal Medicine Research Center, Ministry of Health, Saint Petersburg;

⁴A.M. Nikiforov All-Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, Ministry of Emergency Situations of Russia, Saint Petersburg

Uterine artery embolization (UAE) is minimally invasive, less complicated and uterine-preserve procedure when compared to traditional surgical options. Magnetic resonance imaging (MRI) is the preferred modality in gynecologic pathology visualization. MRI is more accurate than transvaginal ultrasound in evaluating number, size and structure of the fibroids as well as their vascularization (by means of contrast enhancement) on pre-UAE uterus. On post-UAE contrast enhanced MRI, performed in 1, 6 and 12 month after the procedure, shrinkage of fibroids as well as the absence of their enhancement can be registered, showing the success or the manipulation. In case when leiomyoma is accompanied with adenomyosis, poor response of UAE can be noted by means of enhanced MRI revealing revascularization of fibroids. Thus, enhanced MRI is essential in UAE efficiency assessment, predicting treatment response and its complications.

Key words: leiomyoma, uterine artery embolization, magnetic resonance imaging, pelvis

Лейомиомы представляют собой наиболее распространенную опухоль малого таза у женщин и, по различным данным, встречаются у 20–30 % всех женщин репродуктивного возраста [1–3]. Частота возникновения лейомиомы матки, по данным отечественных авторов, составляет 15–17 % у женщин старше 30 лет и 30–35 % у женщин, достигших пременопаузального возраста [4–6]. Клинические проявления лейомиомы присутствуют у 10–20 % женщин [1, 4, 7] и включают

меноррагию, боли, учащенное мочеиспускание, констипацию и анемию.

До недавнего времени основным методом лечения миомы в сочетании с аденомиозом считался хирургический – гистерэктомия или миомэктомия, однако в последние 10 лет во всем мире успешно применяется метод эмболизации маточных артерий (ЭМА) [8, 9].

ЭМА является органосохраняющим методом и представляет собой доступную и технически простую

альтернативу традиционным хирургическим методам. Это ангиографическая процедура, осуществляемая через бедренный доступ. В условиях рентгеноперационной производится селективная катетеризация маточных артерий и введение рентгеноконтрастного препарата в целях определения возможных маточно-яичниковых анастомозов. После получения ангиографического изображения в маточные артерии вводится эмболизат (поливинилалкоголь) до полного прекращения кровотока. Затем для оценки наличия коллатерального кровотока контрастный препарат вводится повторно. По данным W.J. Walker et al. [9], после проведения данной манипуляции пациентки отмечают исчезновение кровотечений в 84 % случаев в течение 1 года после ЭМА, а по данным J.B. Speis et al. — в 90 % случаев [10]. Хотя улучшение состояния отмечается уже в течение первых 3 мес после вмешательства, размеры миоматозных узлов продолжают сокращаться и достигают уменьшения своего первоначального объема за 12 мес, по данным различных авторов, на 58–66 % [11, 12].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) на сегодняшний день является наиболее точным методом лучевой диагностики в аспекте выявления, локализации и типирования лейомиом матки, превосходя в чувствительности более распространенное ультразвуковое сканирование [13–16]. В отличие от ультразвукового исследования, при котором малые размеры сонографического окна не позволяют адекватно оценивать увеличенную матку, МРТ-исследование не ограничено объемом органа, а также его качество не зависит от индекса массы тела женщины и дисторсии органов малого таза при спаечном процессе. Применение парамагнитных контрастных препаратов позволяет получать дополнительную информацию при сканировании.

Лейомиомы являются доброкачественными опухолями, которые сформированы преимущественно гладкомышечными клетками, перемежающимися в том или ином объеме элементами соединительной ткани [6, 17]. Истинная капсула у опухолей данного типа отсутствует, ее заменяет так называемая псевдокапсула, сформированная компримированным миометрием с расширенными сосудами, что определяет четкость контуров образования, а при введении контрастного препарата обуславливает его накопление вокруг узла в виде кольца (рис. 1).

Лейомиомы редко бывают одиночными, для них характерен множественный рост, их размеры крайне переменчивы и колеблются от нескольких миллиметров до десятков сантиметров.

В современной литературе доминирует гипотеза о том, что каждая лейомиома формируется из единственной клетки миометрия [4, 17] под воздействием эстрогенов и прогестерона. Это объясняет преимуще-

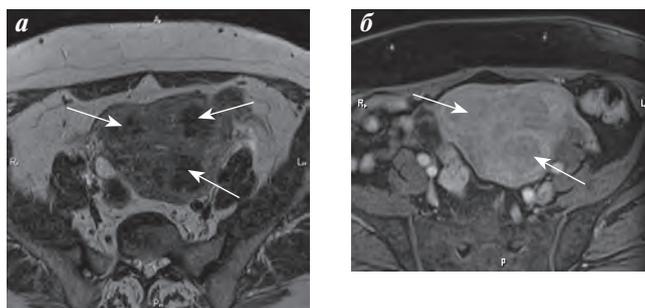


Рис. 1. Больная Н., 58 лет. Множественные лейомиомы матки. Аксиальные срезы через тело матки. T2-ВИ (а), T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного препарата (б). Стрелками указаны лейомиомы матки с признаками гиалиновой дегенерации, характеризующиеся гипоинтенсивным МРТ-сигналом на T2-ВИ (а), при введении контрастного препарата (б) определяется его умеренное равномерное накопление узлами с образованием гиперинтенсивного ободка по периферии образований — псевдокапсул

ственное возникновение опухолей данного типа в репродуктивном периоде жизни женщины, нередкий рост размеров опухолей в период беременности или при приеме оральных контрацептивов, а также регресс после наступления менопаузы [4, 18].

При МРТ типичные лейомиомы характеризуются однородным гипоинтенсивным на T2-взвешенном изображении (ВИ) и изоинтенсивным на T1-ВИ по отношению к миометрию МРТ-сигналом с четки-

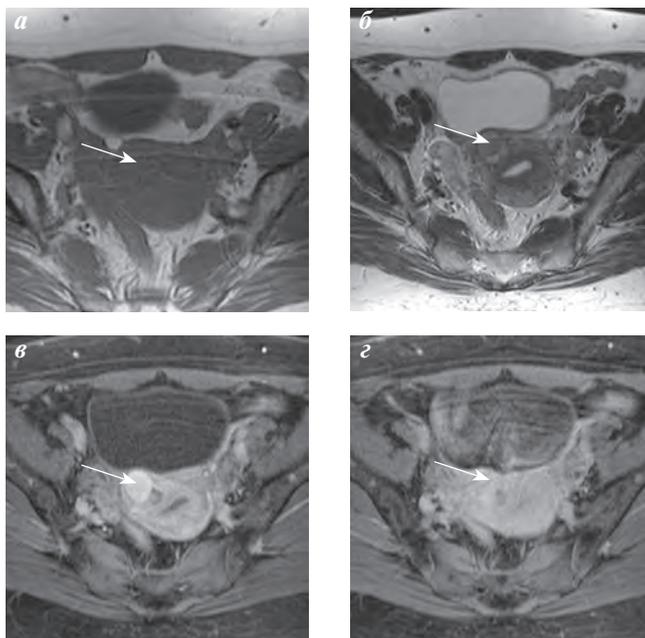


Рис. 2. Больная Л., 44 года. Аксиальные срезы. T1-ВИ (а), T2-ВИ (б), T1-ВИ с жироподавлением, ранняя фаза контрастирования (в), T1-ВИ с жироподавлением, отсроченная фаза контрастирования (z). Определяется лейомиома по передней стенке матки (стрелка), характеризующаяся изоинтенсивным МРТ-сигналом на T1-ВИ (а), изогиперинтенсивным на T2-ВИ (б). При введении парамагнитного контрастного препарата определяется его более интенсивное по сравнению с неизменным миометрием накопление в ранние фазы сканирования (в) с дальнейшим его вымыванием и выравниванием интенсивности сигнала (z)

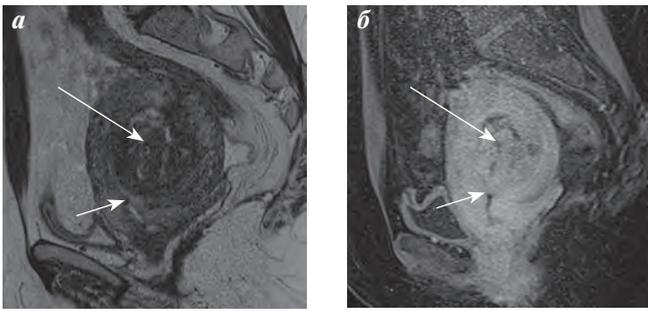


Рис. 3. Больная К., 44 года. Миома матки. Сагиттальные срезы. T2-ВИ (а), T1-ВИ с жироподавлением (б). Определяется крупный лейомиоматозный узел кистозного типа (длинная стрелка), деформирующий полость матки (короткая стрелка). Структура узла неоднородная с наличием гиперинтенсивных на T2-ВИ (а) включений, не накапливающих контрастный препарат (б)

ми контурами. При введении парамагнитного контрастного препарата, как правило, паттерн его накопления отличается от неизмененного миометрия, что в случае так называемых клеточных лейомиом способствует их выявлению. При гистологическом исследовании в составе лейомиом выявляют гладкомышечные клетки, а также различное количество коллагеновых волокон. Клеточные лейомиомы, в которых содержание межклеточного коллагена минимально, могут иметь более интенсивный МРТ-сигнал на T2-ВИ (рис. 2).

По мере увеличения своих размеров лейомиомы нередко претерпевают дефицит кровоснабжения, что проявляется различными формами дегенерации

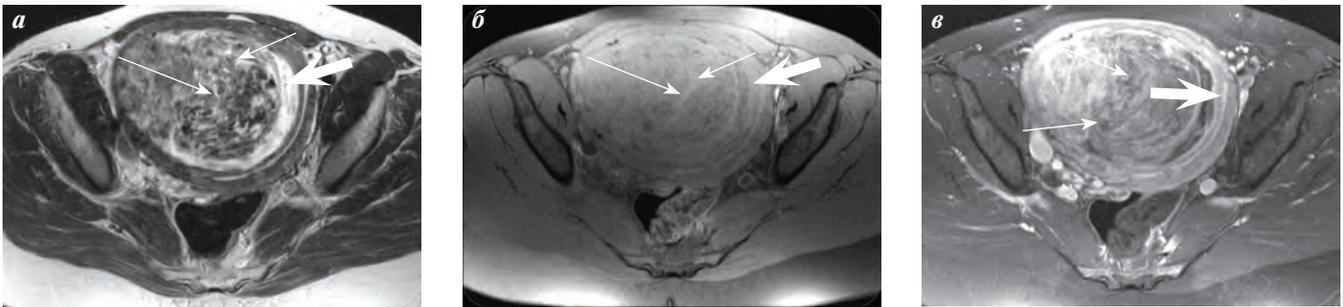


Рис. 4. Больная Н., 50 лет. Миома матки. Срезы в аксиальной плоскости через тело матки. T2-ВИ (а), T1-ВИ с жироподавлением (б), T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного препарата (в). Матка увеличена в размерах за счет крупного миоматозного узла с признаками миксоидной дегенерации, деформирующего полость матки (указана широкой стрелкой). Структура узла неоднородная с наличием гиперинтенсивных на T2-ВИ (а) и изоинтенсивных на T1-ВИ (б) включений (тонкие стрелки). После введения контрастного препарата (в) определяется его неравномерное накопление лейомиомой

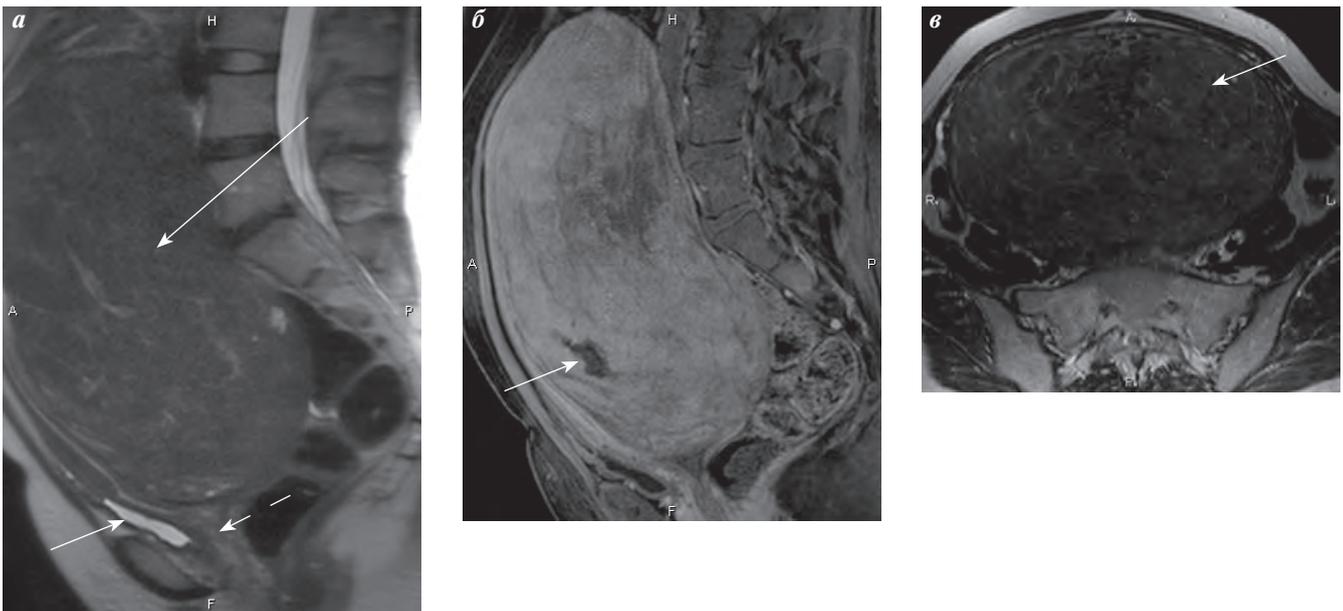


Рис. 5. Больная Т., 32 года. Лейомиосаркома матки. T2-ВИ в сагиттальной плоскости (а), T1-ВИ с жироподавлением в сагиттальной плоскости после введения контрастного препарата (б), T2-ВИ в аксиальной плоскости (в). Матка увеличена в размерах и деформирована за счет образования, сдавливающего мочевой пузырь (короткая стрелка) (а), верхняя граница образования достигает тела L3 позвонка. Пунктирной стрелкой обозначена шейка матки (а). Образование имеет неоднородную, преимущественно солидную структуру с наличием кистозных включений (длинная стрелка), неоднородно накапливает контрастный препарат

(гиалиновой, кистозной, миксоидной, геморрагической), а также кальцификацией.

Гиалиновая дегенерация является наиболее распространенной формой ишемической трансформации доброкачественных опухолей миометрия и, по данным Н. Ueda (1999), встречается в 60 % случаев [18, 19]. В ее основе лежит гиалинизация (т.е. скопление однородной эозинофильной белковой субстанции) стромы, а затем и замещение гиалином гладкомышечных клеток опухоли. При МРТ такие миоматозные узлы характеризуются снижением МРТ-сигнала на T2-ВИ (см. рис. 1).

Кистозная дегенерация лейомиоматозных узлов встречается в 4 % случаев и развивается как следствие отека узла [19]. Кистозные полости различного размера формируются в участках скопления межклеточной жидкости. Содержимое полостей характеризуется типичными для простой жидкости сигнальными характеристиками и показателями диффузии, на постконтрастных изображениях такие полости имеют вид перфузионных дефектов (рис. 3).

Значительно реже встречается миксоидный тип дегенерации. В этом случае в структуре опухоли опре-

деляются мукоидные включения, в том числе в виде полостей, выполненных желатинозной субстанцией, богатой мукополисахаридами. МРТ-картина таких лейомиом характеризуется неоднородным с множественными различного размера участками гиперинтенсивным МРТ-сигналом на T2-ВИ, которые накапливают контрастный препарат, что позволяет дифференцировать их от кистозных полостей (рис. 4). Такая форма дегенерации часто требует дифференциальной диагностики с лейомиосаркомами, которые, по данным патологических исследований J.C. Weinreb, встречаются в 0,5 % случаев (рис. 5) [20]. Для дифференциальной диагностики этих образований многие авторы выделяют такие признаки, как отсутствие четкой границы опухоли, быстрый ее рост, сопутствующие асцит и лимфаденопатия [21].

Красная или геморрагическая дегенерация — следствие геморрагического инфаркта опухолевой стромы в результате венозного тромбоза или окклюзии интратуморальных артерий. Данный тип дегенерации нередко развивается в период беременности и помимо острых болей может протекать с субфебрильной лихорадкой и лейкоцитозом. В настоящее время геморраги-

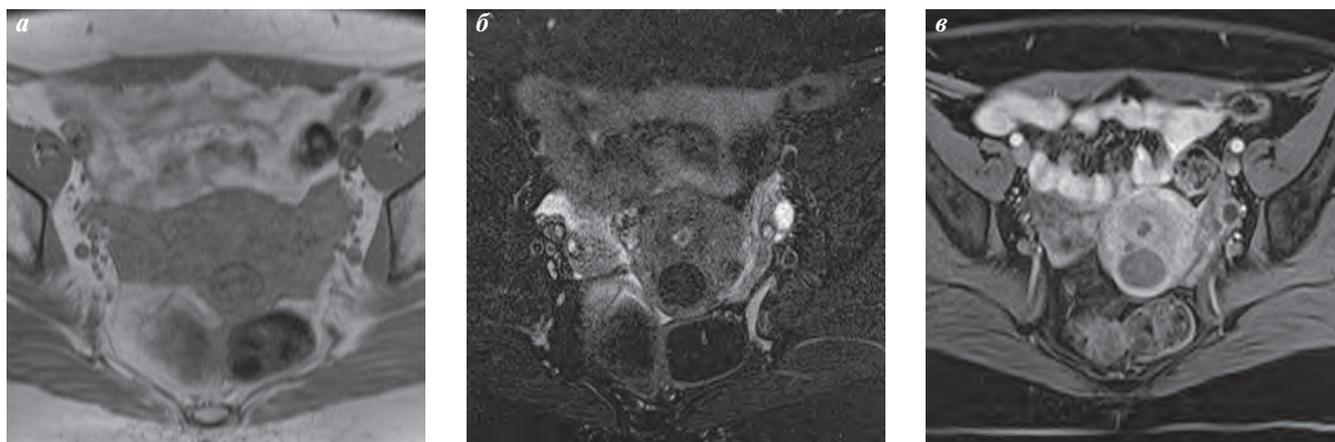


Рис. 6. Больная И., 41 год. Миомы матки после ЭМА. Аксиальные срезы. T1-ВИ (а), T2-ВИ с жироподавлением (б), T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного вещества (в). По задней стенке матки определяется лейомиома с признаками геморрагической дегенерации. Образование характеризуется гипоинтенсивным МРТ-сигналом на T2-ВИ (б), изогипоинтенсивным МРТ-сигналом на T1-ВИ с наличием гипоинтенсивного ободка (а), не накапливает контрастный препарат после его введения (в)

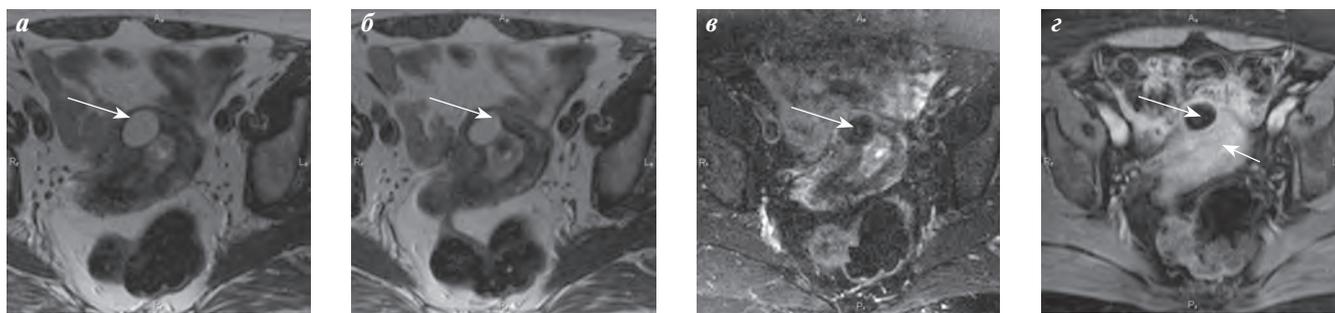


Рис. 7. Пациентка Т., 61 год. Липолейомиома матки. Аксиальные срезы через тело матки. T2-ВИ (а), T1-ВИ (б), T2-ВИ с жироподавлением (в), T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного препарата (г). Определяется липолейомиома (обозначена стрелкой), характеризующаяся гиперинтенсивным МРТ-сигналом на T1-ВИ (а), T2-ВИ (б) и отсутствием сигнала в последовательностях с жироподавлением (в, г). При внутривенном контрастировании (г) контрастный препарат не накапливает. Полость матки отмечена короткой стрелкой (г)

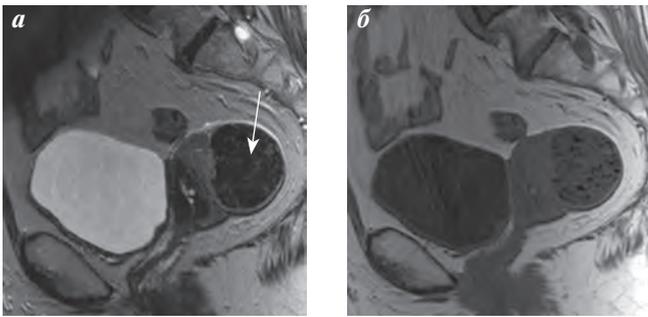


Рис. 8. Больная Н., 42 года. Миома матки. T2-ВИ в сагиттальной плоскости (а), T1-ВИ в сагиттальной плоскости (б). Стрелкой указана лейомиома по задней стенке матки с гипоинтенсивными на T1-ВИ (а) и T2-ВИ (б) включениями кальцинатов



Рис. 9. Больная К., 42 года. Миома матки после ЭМА (1 мес после вмешательства). T1-ВИ с жироподавлением в сагиттальной плоскости после введения контрастного вещества. Эмболизированный лейомиоматозный узел не накапливает контрастный препарат (длинная стрелка). Деформированная полость матки указана короткими стрелками

чекую дегенерацию лейомиом можно наблюдать довольно часто как ожидаемое последствие лечения лейомиом матки методом ЭМА в течение первого года после проведения манипуляции.

При геморрагической дегенерации лейомиомы могут демонстрировать диффузное повышение интенсивности сигнала на T1-ВИ (при пропитывании опухолевой стромы кровью) или характерный венчик — яркий на T1-ВИ и темный на T2-ВИ за счет отложения метгемоглобина (рис. 6). В отличие от жирового пере-

рождения лейомиом, когда яркие на T1-ВИ включения в структуре опухоли становятся темными при применении опции подавления сигнала от жировой ткани (рис. 7), зоны геморрагической дегенерации при этом сохраняют сигнал высокой интенсивности.

Кальцификация миом в гиалинизированной строме встречается в 4 % случаев [19]. Кальцинаты проявляются как участки пониженного сигнала во всех типах взвешенности (рис. 8), включая МРТ-диффузию, не накапливающие контрастный препарат. Расположение кальцинатов в виде кольца на периферии миомы свидетельствует о перенесенном тромбозе вен в результате геморрагической дегенерации.

МРТ в настоящее время признана лидирующим методом для оценки лейомиом до и после ЭМА. При выполнении МРТ в целях оценки структур матки при планировании ЭМА указывается локализация, а также тип строения лейомиом, наличие сопутствующего аденомиоза. Все эти факторы влияют на эффективность процедуры эмболизации, а также на тактику ведения пациенток в послеоперационном периоде. Эффективность процедуры эмболизации прежде всего зависит от степени кровоснабжения лейомиом: чем выше васкуляризация опухоли, тем в большей степени уменьшается ее диаметр после эмболизации. В целом можно отметить, что в большей степени уменьшаются лейомиомы клеточного типа, тогда как опухоли с признаками гиалиновой, кистозной и миксоидной дегенерации в меньшей степени подвергаются некрозу. Степень васкуляризации можно оценить по накоплению парамагнитного контрастного препарата (рис. 9). МРТ также применяется для оценки динамики уменьшения объема узла после ЭМА, как в нашем исследовании, через 1, 6 и 12 мес (рис. 10).

Важным фактором, влияющим на успешность ЭМА, является наличие сопутствующего эндометриоза. При ЭМА у пациенток с лейомиомами при наличии сопутствующего аденомиоза или наружного генитального эндометриоза эффективность процедуры значительно меньше, что, возможно, обусловлено наличием дополнительных путей кровоснабжения миоматозного узла, прилежащего к участку аденомиоза или очагу наружного эндометриоза (рис. 11).

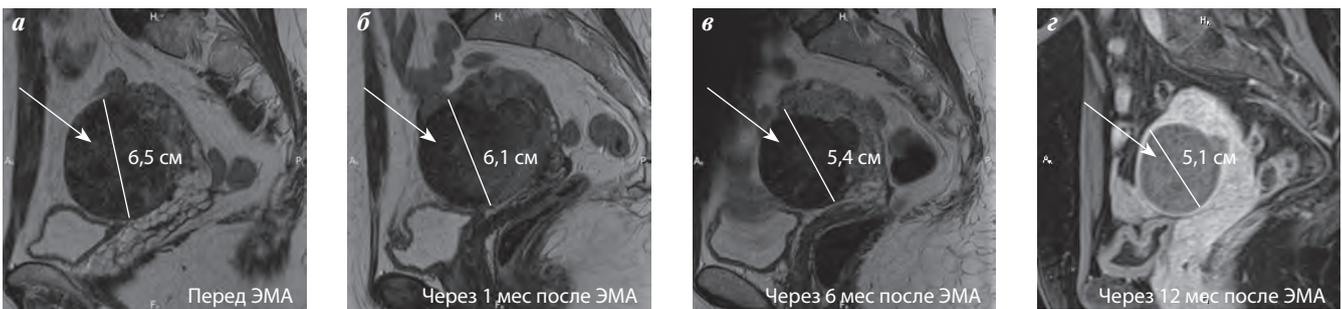


Рис. 10. Больная К., 44 года. Миома матки. T2-ВИ (а–в) и T1-ВИ с жироподавлением и внутривенным контрастированием (г) в сагиттальной плоскости. Исследование выполнено до ЭМА (а), через 1 мес (б), 6 мес (в) и 12 мес (г) после манипуляции. Стрелкой указан миоматозный узел, постепенно уменьшающийся в размерах после проведения ЭМА и не накапливающий контрастный препарат (г)



Рис. 11. Больная П., 45 лет. Миомы матки. Т1-ВИ с жироподавлением в сагиттальной плоскости. Исследование выполнено через 1 мес с контрастным препаратом (а) и через 6 мес с контрастным препаратом (б), без контрастного препарата (в) после ЭМА. По передней стенке матки определяются множественные лейомиоматозные узлы, не накапливающие контрастный препарат как через 1 (а), так и через 6 (б) мес, что свидетельствует об эффективности проведенной манипуляции. По задней стенке матки структура миометрия неоднородная с наличием миоматозного узла (указан стрелкой) с признаками ишемии через 1 мес (а), однако накапливающего контрастный препарат через 6 мес (б) — реваскуляризация. Кроме того, при нативном сканировании через 6 мес после вмешательства (в) выявляется эндометриоидный очаг в области сращений в позадиаматочном пространстве и эндометриоидные кисты в правом яичнике, указано стрелками (в)

Таким образом, МРТ с применением контрастного усиления позволяет провести тщательный анализ положения, структуры и кровоснабжения лейомиоматозных узлов для дальнейшего выбора тактики лечения пациен-

ток, а также в некоторой степени предсказать возможные осложнения вмешательства. Кроме того, фиксирование точных размеров, объема опухолевых узлов и матки позволяет оценивать эффективность ЭМА в динамике.

ЛИТЕРАТУРА

- Zimmermann A., Bernuit D., Gerlinger C. et al. Prevalence, symptoms and management of uterine fibroids: an international internet-based survey of 21,746 women. *BMC Womens Health* 2012;12:6.
- Kido A., Ascher S.M., Kishimoto K. et al. Comparison of uterine peristalsis before and after uterine artery embolization at 3-T MRI. *AJR* 2011;196(6):1431–5.
- Hillard P.J.A. Benign diseases of the female reproductive tract: symptoms and signs. In: J.S. Berek, P.J.A. Hillard, E.Y. Adashi, eds. *Novak's gynecology*. 13th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. P. 351–420.
- Сидорова И.С., Унанян А.Л., Агеев М.Б. и др. Современное состояние вопроса о патогенезе, клинике, диагностике и лечении миомы матки у женщин репродуктивного возраста. *Акуш гин, репрод* 2012;6(4):22–8.
- Вихляева Е.М. Руководство по диагностике и лечению больных лейомиомой матки. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 400 с.
- Руководство по лучевой диагностике в гинекологии. Под ред. Г.Е. Труфанова, В.О. Панова. СПб.: ЭЛБИ, 2008. 590 с.
- Тихомиров А.М., Олейник Ч.Г., Лубнин Д.М. Тактика лечения больных миомой матки. Методическое пособие для врачей акушеров-гинекологов. М.: Медицинское информационное агентство, 2007. 176 с.
- Bulman J.C., Ascher S.M., Spies J.B. Current concepts in uterine fibroid embolization. *Radiographics* 2012;32(6):1735–50.
- Walker W.J., Pelage J.P. Uterine artery embolization for symptomatic fibroids: clinical results in 400 women with imaging follow-up. *BJOG* 2002;109(11):1262–72.
- Spies J.B., Ascher S.A., Roth A.R. et al. Uterine artery embolization for leiomyomata. *Obstet Gynecol* 2001;98(1):29–34.
- Moss J., Cooper K., Khaund A. et al. Randomized comparison of uterine artery embolization (UAE) with surgical treatment in patients with symptomatic uterine fibroids (REST trial): 5-year results. *BJOG* 2011;118(8):936–44.
- Tomislav S., Josip M., Liana C.S. et al. Uterine artery embolization as nonsurgical treatment of uterine myomas ISRN. *Obstet Gynecol* 2011;2011:489281.
- Hubert J., Bergin D. Imaging the female pelvis: when should MRI be considered. *Appl Radiol* 2008;37(1):9–24.
- Siddiqui N., Nikolaidis P., Hammond N., Miller F.H. Uterine artery embolization: pre- and postprocedural evaluation using magnetic resonance imaging. *Abdom Imaging* 2013;38(5):1161–77.
- Spielmann A.L., Keogh C., Forster B.B. et al. Comparison of MRI and sonography in the preliminary evaluation for fibroid embolization. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187(6):1499–504.
- Levens E.D., Wesley R., Premkumar A. et al. Magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasound for determining fibroid burden: implications for clinical research. *Am J Obstet Gynecol* 2009;200(5):537.e1–7.
- Murase E., Siegelman E.S., Outwater E.K. et al. Uterine leiomyomas: histopathologic features, MR imaging findings, differential diagnosis and treatment. *Radiographics* 1999;19(5):1179–97.
- Rein M.S., Barbieri R.L., Friedman A.J. Progesterone: a critical role in the pathogenesis of uterine myomas. *Am J Obstet Gynecol* 1995;172(1 Pt 1):14–8.
- Ueda H., Togashi K., Konishi I. et al. Unusual appearances of uterine leiomyomas: MR imaging findings and their histopathologic backgrounds. *Radiographics* 1999;19 Spec No: S131–45.
- Weinreb J.C., Barkoff N.D., Megibow A., Demopoulos R. The value of MR imaging in distinguishing leiomyomas from other solid pelvic masses when sonography is indeterminate. *AJR Am J Roentgenol* 1990;154(2):295–9.
- Sung E.R., Byun J.Y., Jung S.E. et al. CT and MRI of uterine sarcomas and their mimickers. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181(5):1369–74.