

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ В ОЦЕНКЕ СТРУКТУР МАЛОГО ТАЗА У ЖЕНЩИН С ЛЕЙОМИОМАМИ МАТКИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭМБОЛИЗАЦИИ МАТОЧНЫХ АРТЕРИЙ

Павловская Е.А.^{1,2}, Сосин С.А.¹, Юхно Е.А.^{1,2}, Сергиеня О.А.¹,
Труфанов Г.Е.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Северо-Западный Федеральный медицинский исследовательский
центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург,
Россия

² Федеральное Государственное Бюджетное Военное Образовательное
Учреждение Высшего Образования «Военно-Медицинская академия
им. С.М. Кирова» Министерства Обороны Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Павловская Евгения Александровна.
ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: e.a.pavlovskaya@gmail.com

Статья поступила в редакцию 22.06.2016
и принята к печати 13.10.2016.

Резюме

Эмболизация маточных артерий является органосохраняющим методом и представляет собой доступную и технически простую альтернативу традиционным хирургическим методикам. Магнитно-резонансная томография на сегодняшний день является золотым стандартом в диагностике патологии малого таза у женщин. Выполнение МРТ малого таза перед процедурой эмболизации позволяет достаточно точно локализовать лейомиоматозные узлы, а также определить тип их строения и степень васкуляризации по накоплению ими контрастного препарата. Применение парамагнитных контрастных препаратов позволяет более точно предположить гистологический тип лейомиомы, а также является незаменимым для оценки эффективности эмболизации маточных артерий и выявления осложнений. Нами было обследовано 97 человек. По данным проведенного МРТ у 21 пациентки была выявлена сопутствующая патология, отчасти объясняющая наличие жалоб (образования яичника). Важными критериями исключения являлись наличие субсерозных лейомиом на тонком основании (n=3) и крупных (диаметром более 9 см) лейомиом (n=10). В одном случае наблюдалась самопроизвольная экспульсия узла (n=1) у пациентки с наличием воспалительных осложнений и больной было показано оперативное лечение. После исключения противопоказаний по данным МРТ на эмболизацию были направлены 62 женщины. Всем 42 женщинам, давшим согласие на проведение эмболизации маточных артерий, было выполнено МРТ до и после эмболизации маточных артерий (через 1, 6 и 12 месяцев). Таким образом, проведение магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением перед эмболизацией маточных артерий позволяет выявить противопоказания к ее проведению.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, лейомиомы матки, эмболизация маточных артерий

Для цитирования: Трансляционная медицина. 2016; 3 (5): 64–74.

CONTRAST ENHANCED MRI IN LEIOMYOMA UTERI PRIOR UTERINE ARTERY EMBOLIZATION ASSESSEMENT

Pavlovskaya E.A.^{1,2}, Sosin S.A.¹, Yukhno E.A.^{1,2}, Sergienya O.A.¹,
Trufanov G.E.¹

¹Federal Almazov North-West Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

²Federal state budgetary military educational institution of higher education «Military Medical Academy named after S.M.Kirov» of the Ministry of defence of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Evgeniya A. Pavlovskaya
Federal Almazov North-West Medical
Research Centre
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia,
197341
E-mail: e.a.pavlovskaya@gmail.com

Received 22 June 2016 ; accepted 13 October 2016.

Abstract

Uterine artery embolization (UAE) is minimally invasive, less complicated and uterine-preserve procedure when compared to traditional surgical options. Magnetic resonance (MR) imaging is the preferred modality in gynecologic pathology visualization. MR imaging 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. MRI was performed in 97 women (35-49 y.o.) with symptomatic leiomyoma. In 21 women accompanying pathology was found partially explaining their symptoms. The exclusion criteria also included subserosal leiomyoma on the narrow stalk (in 3 women) and huge (more than 9 cm in diameter) leiomyomas (in 10 women). In one woman leiomyoma expulsion was registered. UAE was performed in 42 women of 62 that were recommended after MRI. In all women contrast enhanced MRI, was performed also in 1, 6 and 12 month after the procedure. Shrinkage of fibroids as well as the absence of their enhancement was registered, showing the success or the manipulation. Thus, enhanced MRI is essential in uterine artery embolization efficiency assessment, predicting treatment response and it's complications.

Key words: UAE; uterine artery embolization; leiomyoma; fibroid; MRI.

For citation: Translyatsionnaya meditsina= Translational Medicine. 2016; 3 (5): 64–74.

Введение

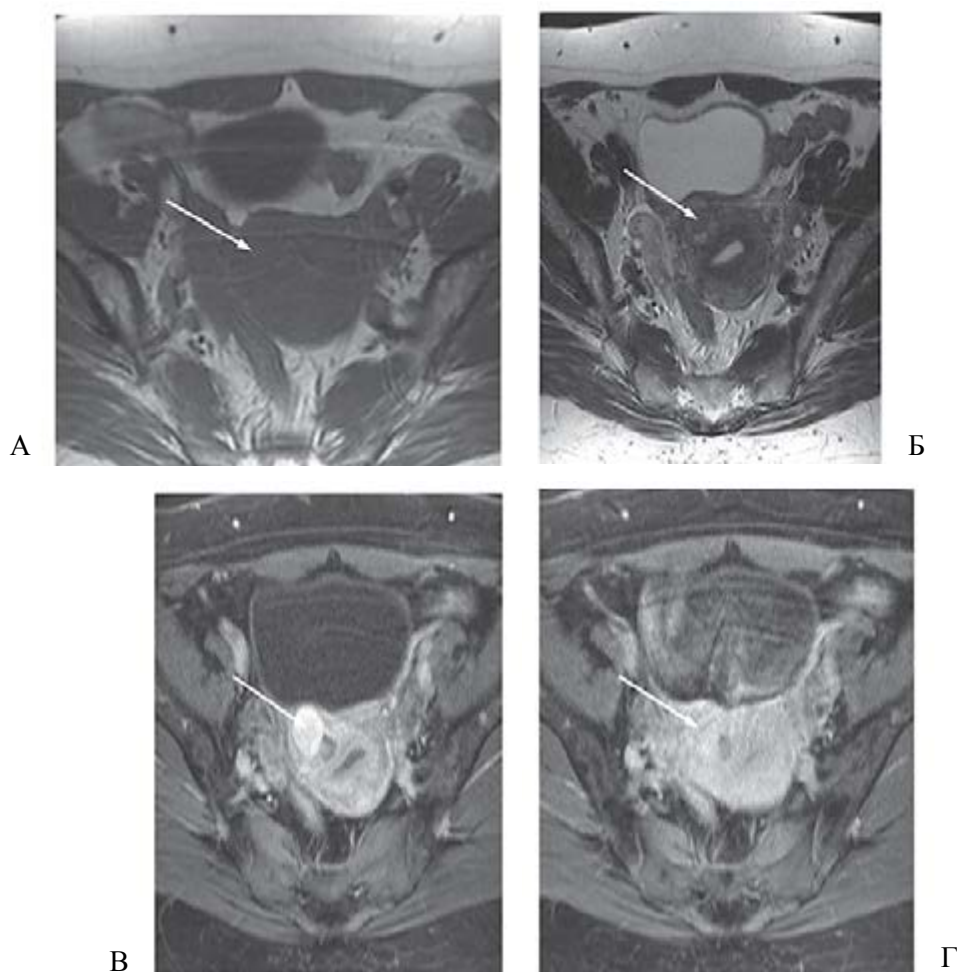
Лейомиомы представляют собой наиболее распространенную опухоль малого таза у женщин, и по различным данным встречаются у 20-30% всех женщин репродуктивного возраста [1, 2, 3]. Частота возникновения лейомиомы матки, по данным отечественных авторов, составляет 15–17% у женщин старше 30 лет и 30–35% у женщин, достигших пременопаузального возраста [4, 5, 6]. Клинические проявления лейомиом 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 миомэк-

томия, однако в последние 10 лет во всем мире успешно применяется метод эмболизации маточных артерий [8, 9].

Эмболизация маточных артерий является органосохраняющим методом и представляет собой доступную и технически простую альтернативу традиционным хирургическим методикам. Это ангиографическая процедура, осуществляемая через бедренный доступ. В условиях рентгенооперационной производится селективная катетеризация маточных артерий и введение рентгеноконтрастного препарата с целью определения возможных маточно-яичниковых анастомозов. После получения ангиографического изображения в маточные артерии вводится эмболизат (поливинилалкоголь) до полного

Рисунок 1. Больная Л., 44 года. Аксиальные срезы



А. T1-ВИ; Б. T2-ВИ; В. T1-ВИ с жироподавлением, ранняя фаза контрастирования; Г. T1-ВИ с жироподавлением, отсроченная фаза контрастирования. Определяется лейомиома по передней стенке матки (стрелка), характеризующаяся изоинтенсивным МР-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 контрастного препарата в ранние фазы сканирования (В) с дальнейшим его вымыванием и выравниванием интенсивности сигнала (Г) — лейомиома клеточного типа строения.

прекращения кровотока. Затем, для оценки наличия коллатерального кровотока, контрастный препарат вводится повторно. По данным W.J. Walker et al. (2002) [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. (2001) в 90% случаев [10]. Хотя улучшение состояние отмечается уже в течение первых 3 месяцев после вмешательства, размеры миоматозных узлов продолжают сокращаться и достигают уменьшения своего первоначального объема за 12 месяцев, по данным различных авторов, на 58–66% [11, 12].

Магнитно-резонансная томография на сегодняшний день является наиболее точным методом лучевой диагностики в аспекте выявления, локализации и типирования лейомиом матки, превос-

ходя в чувствительности более распространенное ультразвуковое сканирование [13, 14, 15, 16]. В отличие от УЗИ, при котором малые размеры сонографического окна не позволяют адекватно оценивать увеличенную матку, МР-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 позволяют получать дополнительную информацию при сканировании.

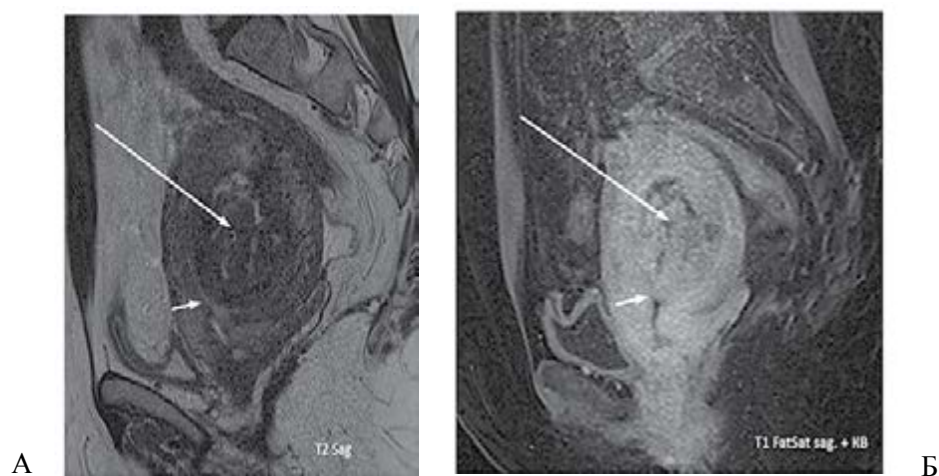
Лейомиомы являются доброкачественными опухолями, которые сформированы преимущественно гладкомышечными клетками, перемежающимися в том или ином объеме элементами соединительной ткани [6, 17]. Истинная капсула у опухолей данного типа отсутствует, ее заменяет так называемая псев-

Рисунок 2. Больная Н., 58 лет. Множественные лейомиомы матки. Аксиальные срезы через тело матки



А. T2-ВИ; Б. T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного препарата. Стрелками указаны лейомиомы матки с признаками гиалиновой дегенерации, характеризующиеся гипоинтенсивным МР-сигналом на T2-ВИ (А), при введении контрастного препарата (Б) определяется его умеренное равномерное накопление узлами с образованием гиперинтенсивного ободка по периферии образований — псевдокапсулы.

Рисунок 3. Больная К., 44 года. Миома матки. Сагиттальные срезы



А. T2-ВИ; Б. T1-ВИ с жироподавлением. 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).

докапсула, сформированная компремированным миометрием с расширенными сосудами, что определяет четкость контуров образования, а при введении контрастного препарата обуславливает его накопление вокруг узла в виде кольца (рис.1).

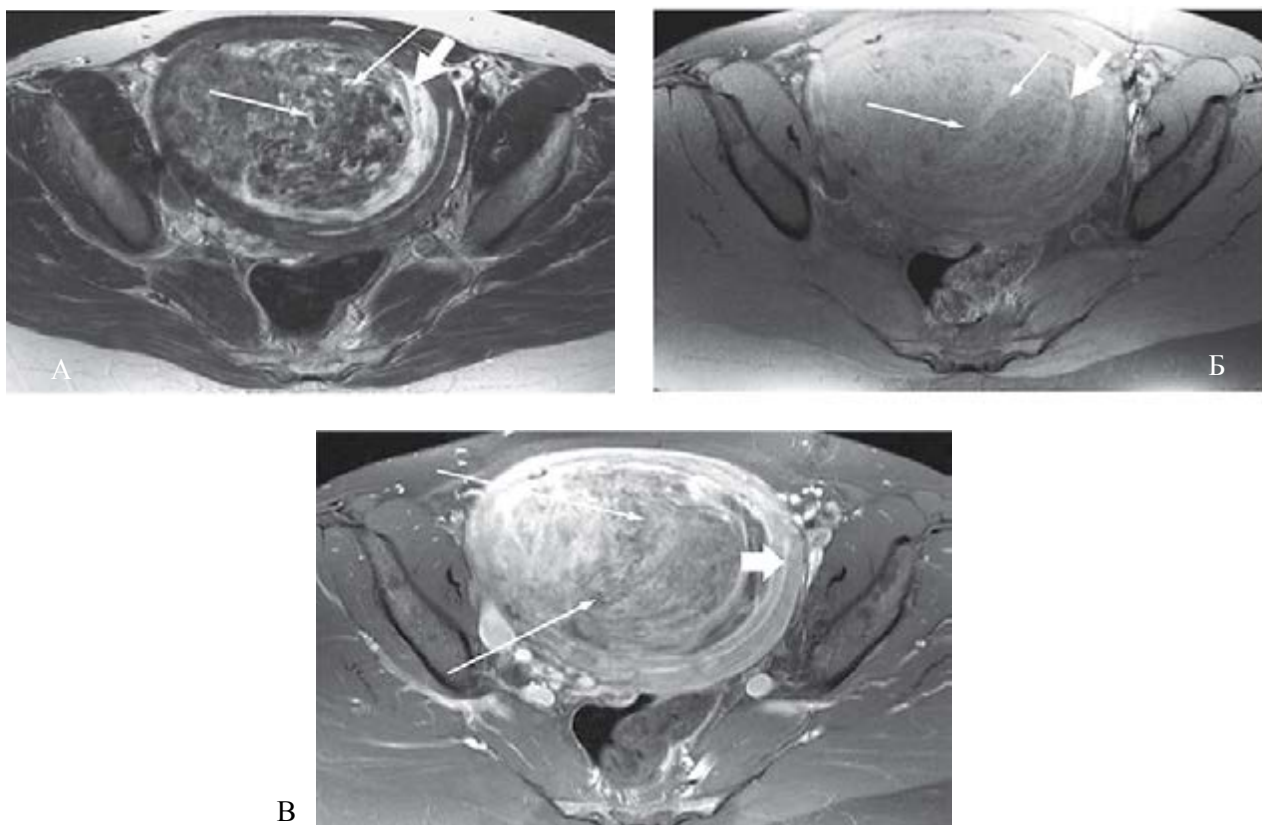
Лейомиомы редко бывают одиночными, для них характерен множественный рост, их размеры крайне вариабельны и колеблются от нескольких миллиметров до десятков сантиметров.

В современной литературе доминирует гипотеза о том, что каждая лейомиома формируется

из единственной клетки миометрия [4, 17] под воздействием эстрогенов и прогестеронов. Это объясняет преимущественное 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].

Материалы и методы. Нами было обследовано 184 женщины с симптомной лейомиомой матки. Всем женщинам было выполнено УЗИ и МРТ

Рисунок 4. Больная Н., 50 лет. Миома матки. Срезы в аксиальной плоскости через тело матки

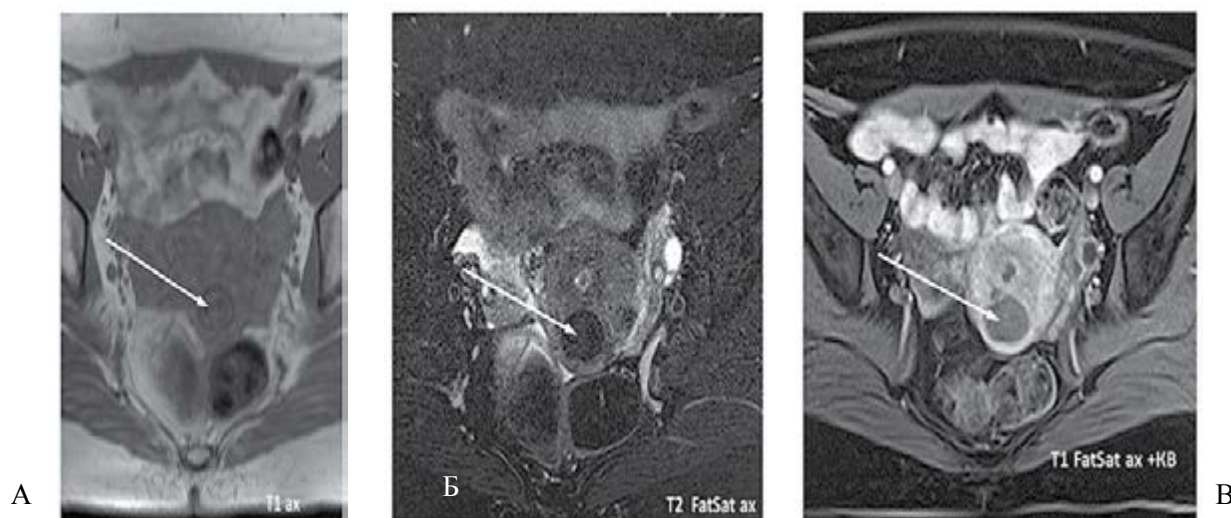


А. T2-ВИ; Б. T1-ВИ с жироподавлением; В. T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного препарата. Матка увеличена в размерах за счет крупного миоматозного узла с признаками миксоидной дегенерации, деформирующего полость матки (указана широкой стрелкой). Структура узла неоднородная с наличием гиперинтенсивных на T2-ВИ (А) и изоинтенсивных на T1-ВИ (Б) включений (тонкие стрелки). После введения контрастного препарата (В) определяется его неравномерное накопление лейомиомой.

с контрастным усилением. Магнитно-резонансная томография выполнялась на аппарате с напряжением магнитного поля 1,5T с использованием тазовой катушки в стандартном положении пациентки лежа на спине. Протокол исследования, помимо стандартных импульсных последовательностей, таких как T2-ВИ в трех плоскостях (с визуализацией брюшной полости до уровня отхождения почечных артерий в корональной плоскости) и T1-ВИ, включал дополнительные методики. В усовершенствованный протокол сканирования нами были включены следующие импульсные последовательности. Так, для исключения очагового эндометриоза нами применялись T1-ВИ с жироподавлением (исследования планировались с учетом дня менструального цикла: на 3-7 день цикла). Для исключения ишемии узлов, а также исключения онкопатологии и лимфаденопатии (как признака воспалительного процесса) нами использовались диффузионно-взвешенные изображения (с коэффициентом диффузии $b=50-800-1000$). Использование сочетания импульсных

последовательностей с подавлением сигнала от внутри- и внеклеточной жировой ткани позволило выявить липолейомиомы с малым содержанием жировой ткани. Всем пациенткам внутривенно вводился парамагнитный контрастный препарат на основе гадолиния. Пре- и постконтрастные T1-ВИ с жироподавлением планировались в плоскостях тела матки для точного измерения размеров каждого узла в трех плоскостях. После исключения из скрининговой группы женщин до 35 лет ($n=53$), не реализовавших репродуктивную функцию, пациенток в возрасте более 50 лет ($n=29$) (из-за риска онкологической патологии), а также имеющих аллергию на йод-содержащий контрастный препарат ($n=5$) в связи с проведением ангиографической эмболизации, в группе обследованных осталось 97 человек. По данным проведенного МРТ у 21 пациентки была выявлена сопутствующая патология, отчасти объясняющая наличие жалоб (образования яичника). Важными критериями исключения являлись наличие субсерозных лейомиом на тонком основании

Рисунок 5. Больная И., 41 год. Миомы матки после эмболизации маточных артерий. Аксиальные срезы



А. T1-ВИ; Б. T2-ВИ с жироподавлением; В. T1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного вещества. По задней стенке матки определяется лейомиома с признаками геморрагической дегенерации. Образование характеризуется гипоинтенсивным МР-сигналом на T2-ВИ (Б), изогипоинтенсивным МР-сигналом на T1-ВИ с наличием гипоинтенсивного ободка (А), не накапливает контрастный препарат после его введения (В).

($n=3$) и крупных (диаметром более 9 см) лейомиом ($n=10$), так как проведение эмболизации в указанных условиях, по данным литературы, может спровоцировать осложнения. В одном случае наблюдалась самопроизвольная экспульсия узла ($n=1$) у пациентки с наличием воспалительных осложнений и больной было показано оперативное лечение.

Таким образом, после проведения МРТ с контрастным усилением на ЭМА были направлены 62 женщины. Из них основную группу составили 42 женщины, давшие согласие на проведение эмболизации маточных артерий. Средний возраст женщин основной группы составил 44,4 года. У 12 пациенток был выявлен сопутствующий эндометриоз, из них аденомиоз у 8, наружный генитальный эндометриоз у 2, сочетанный эндометриоз — у 2 женщин. У 87% пациенток основной группы определялись множественные лейомиомы (в среднем 5 образований, максимальное количество — 13 лейомиом). Средний объем узла составил $1,56 \text{ см}^3$ ($1,3\text{--}1,9 \text{ см}^3$), средний объем матки — $9,91 \text{ см}^3$ ($9,6\text{--}10,3 \text{ см}^3$).

Через 1 месяц после эмболизации маточных артерий МРТ выполнена 40 женщинам, через 6 месяцев — 32 женщинам и через 12 месяцев — 28 женщинам. Кроме того, 3 женщинам выполнено МРТ через 2 года после ЭМА.

Результаты и их обсуждение. При магнитно-резонансной томографии типичные лейомиомы характеризуются однородным гипоинтенсивным на T2-ВИ и изоинтенсивным на T1-ВИ по отношению к миометрию МР-сигналом с четкими конту-

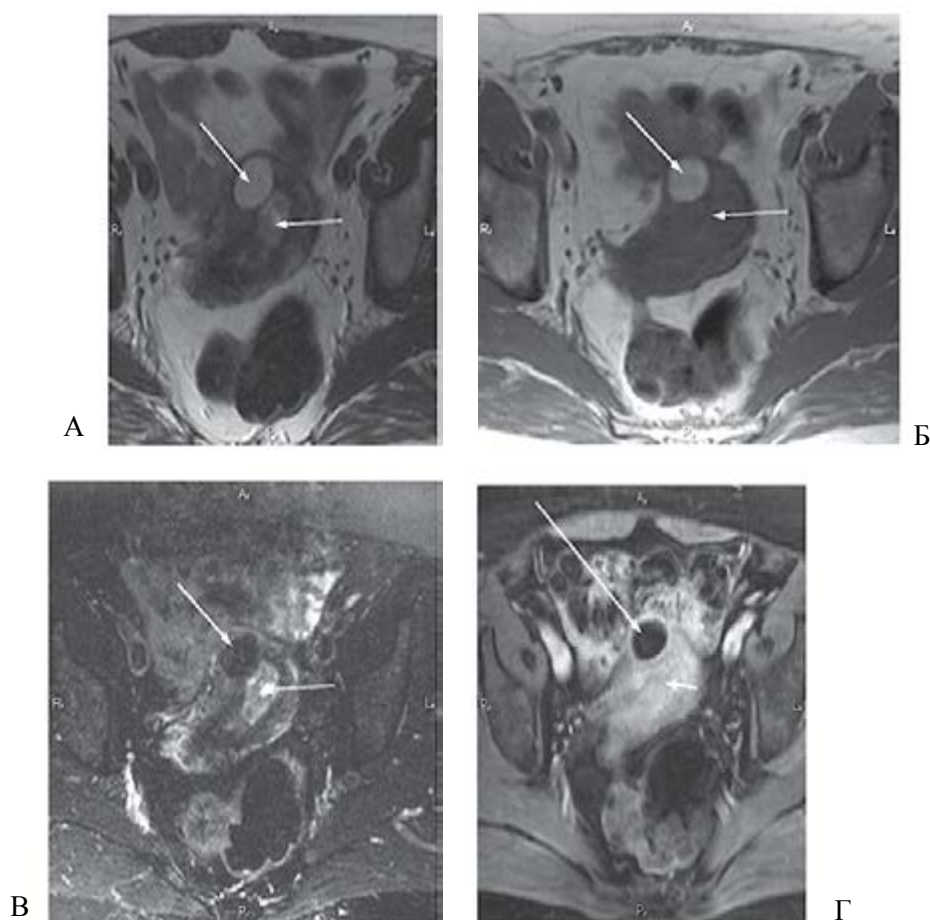
рами. При введении парамагнитного контрастного препарата, как правило, паттерн его накопления отличается от неизмененного миометрия, что в случае так называемых клеточных лейомиом способствует их выявлению. При гистологическом исследовании в составе лейомиом выявляют гладкомышечные клетки, а также различное количество коллагеновых волокон. Клеточные лейомиомы, в которых содержание межклеточного коллагена минимально, могут иметь более интенсивный МР-сигнал на T2-взвешенных изображениях (рис. 1). В нашем исследовании такой тип строения лейомиом был выявлен у 6,7% женщин.

По мере увеличения своих размеров лейомиомы нередко претерпевают дефицит кровоснабжения, что проявляется различными формами дегенерации — 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 нашем исследовании — 44,6%. В ее основе лежит гиалинизация (то есть скопление однородной эозинофильной белковой субстанции) стромы, а затем и замещение гиалином гладкомышечных клеток опухоли. При МР-томографии такие миоматозные узлы характеризуются снижением МР-сигнала на T2-взвешенных изображениях (рис. 2).

Кистозная дегенерация лейомиоматозных узлов встречается в 4% случаев и развивается как послед-

Рисунок 6. Пациентка Т., 61 год. Липолейомиома матки. Аксиальные срезы через тело матки



А.Т2-ВИ; Б.Т1-ВИ; В.Т2-ВИ с жироподавлением; Г.Т1-ВИ с жироподавлением после введения контрастного препарата. Определяется липолейомиома (обозначена одинарной стрелкой), характеризующаяся гиперинтенсивным МР-сигналом на Т1-ВИ (А), Т2-ВИ (Б) и отсутствием сигнала в последовательностях с жироподавлением (В и Г). При внутривенном контрастировании (Г) контрастный препарат не накапливает. Полость матки отмечена короткой стрелкой (Г).

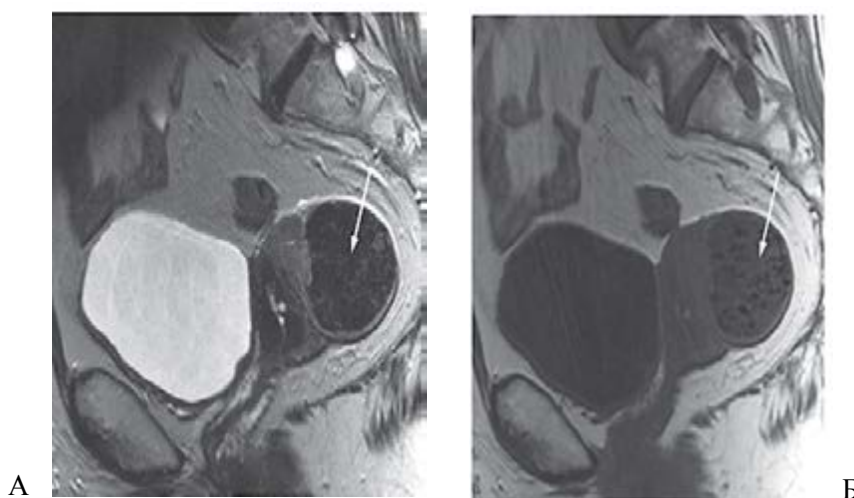
ствие отека узла [19]. Кистозные полости различного размера формируются в участках скопления межклеточной жидкости. Содержимое полостей характеризуется типичными для простой жидкости сигнальными характеристиками и показателями диффузии, на постконтрастных изображениях такие полости имеют вид перфузионных дефектов (рис.3). Нами данный тип дегенерации лейомиом был выявлен в 10,8% случаев.

Значительно реже встречается миксоидный тип дегенерации. В нашем исследовании он наблюдался в 2,7%. В этих случаях в структуре опухоли определяются миксоидные включения, в том числе в виде полостей, выполненных желатинозной субстанцией, богатой мукополисахаридами. МР-картина таких лейомиом характеризуется неоднородным МР-сигналом с множественными различного размера участками гиперинтенсивного МР-сигнала на Т2-ВИ, которые накапливают контрастный пре-

парат, что позволяет дифференцировать их от кистозных полостей (рис. 4).

Красная или геморрагическая дегенерация — следствие геморрагического инфаркта опухолевой стромы в результате венозного тромбоза или окклюзии интрамуральных артерий. Данный тип дегенерации нередко развивается в период беременности и помимо острых болей может протекать с субфебрильной лихорадкой и лейкоцитозом. В настоящее время геморрагическую дегенерацию лейомиом можно наблюдать довольно часто как ожидаемое последствие лечения лейомиом матки методом эмболизации маточных артерий в течение первого года после проведения манипуляции. При проведении МРТ при планировании ЭМА такой тип дегенерации был выявлен только у 1,4 % женщин.

При геморрагической дегенерации лейомиомы могут демонстрировать диффузное повышение интенсивности сигнала на Т1-ВИ (при пропитывании

Рисунок 7. Больная Н., 42 года. Миома матки

А. Т2-ВИ в сагиттальной плоскости; Б. Т1-ВИ с сагиттальной плоскости. Стрелкой указана лейомиома по задней стенке матки с гипоинтенсивными на Т1-ВИ (А) и Т2-ВИ (Б) включениями кальцинатов.

Рисунок 8. Больная К., 42 года. Миома матки после эмболизации маточных артерий (1 месяц после вмешательства)

Т1-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.

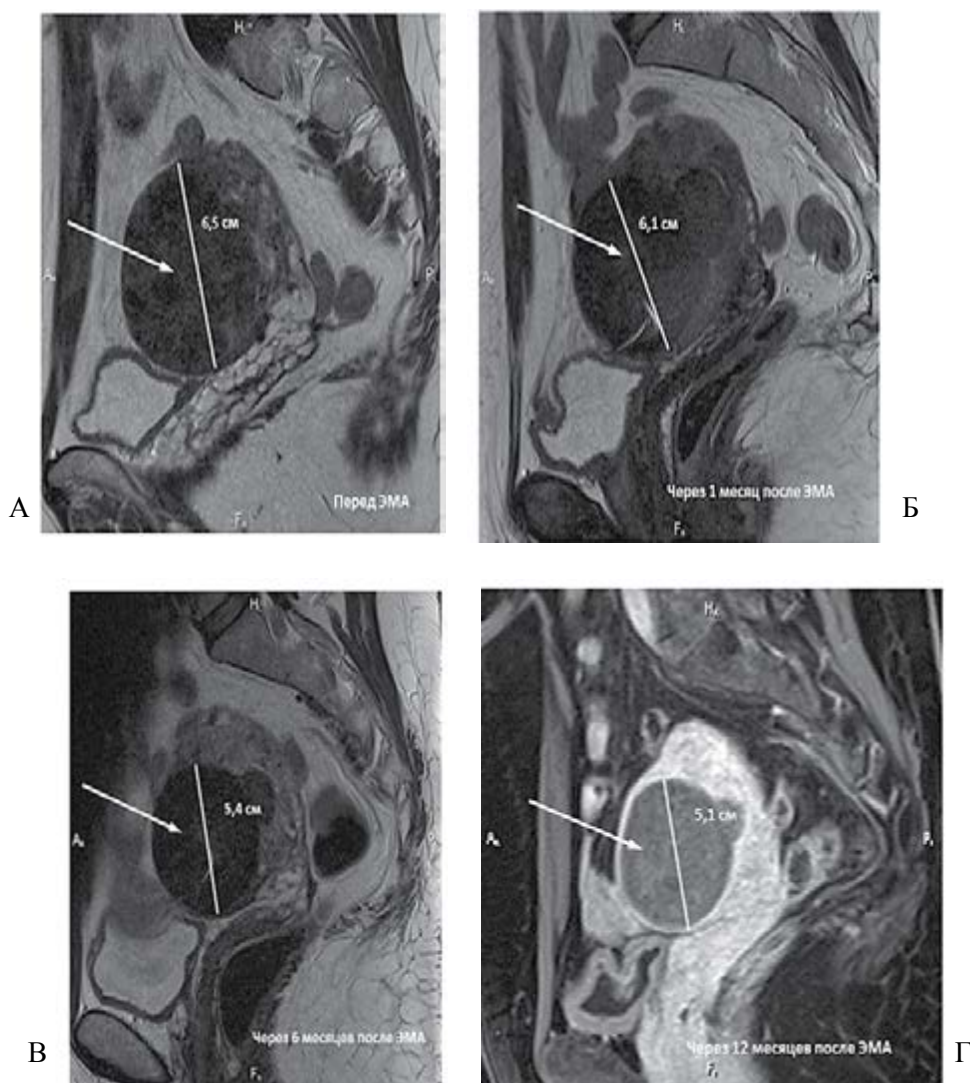
опухолевой стромы кровью) или характерный венчик, яркий на Т1-ВИ и темный на Т2-ВИ за счет отложения метгемоглобина (рис. 5). В отличие от жирового перерождения лейомиом, когда яркие на Т1-ВИ включения в структуре опухоли становятся темными при применении опции подавления сигнала от жировой ткани (рис. 6), зоны геморрагической дегенерации при этом сохраняют сигнал высокой интенсивности.

Кальцификация миом в гиалинизированной строме встречается в 4% случаев [19], в нашем исследовании — в 1,3%. Кальцинаты проявляются

как участки пониженного сигнала во всех типах взвешенности (рис. 7), включая МР-диффузию, не накапливающие контрастный препарат. Расположение кальцинатов в виде кольца на периферии миомы свидетельствует о перенесенном тромбозе вен в результате геморрагической дегенерации.

Магнитно-резонансная томография в настоящее время признана лидирующим методом для оценки лейомиом до и после эмболизации маточных артерий. При выполнении МРТ с целью оценки структур матки при планировании эмболизации маточных артерий (ЭМА) указывается

Рисунок 9. Больная К., 44 года. Миома матки



Т2-ВИ (А, Б, В) и Т1-ВИ с жироподавлением и внутривенным контрастированием (Г) в сагиттальной плоскости. Исследование выполнено до эмболизации маточных артерий (А), через 1 месяц (Б), 6 месяцев (В) и через год (Г) после манипуляции. Стрелкой указан миоматозный узел, постепенно уменьшающийся в размерах после проведения эмболизации маточных артерий и не накапливающий контрастный препарат (Г).

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.8). Магнитно-резонансная томография также применяется для оценки динамики уменьшения объема узла после ЭМА, как в нашем исследовании, через 1, 6 и 12 месяцев (рис. 9).

Важным фактором, влияющим на успешность ЭМА, является наличие сопутствующего эндометриоза. При эмболизации маточных артерий 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. 10).

Рисунок 10. Больная П., 45 лет. Миомы матки



T1-ВИ с жироподавлением в сагиттальной плоскости. Исследование с контрастным препаратом выполнено через 1 месяц (А) и через 6 месяцев (Б — с контрастным препаратом, В — без контрастного препарата) после эмболизации маточных артерий. По передней стенке матки определяются множественные лейомиоматозные узлы, не накапливающие контрастный препарат как через 1 (А), так и через 6 месяцев (Б), что свидетельствует об эффективности проведенной манипуляции. По задней стенке матки структура миометрия неоднородная с наличием миоматозного узла (указан стрелкой) с признаками ишемии через 1 месяц (А), однако накапливающий контрастный препарат через 6 месяцев (Б) — реваскуляризация. Кроме того, при нативном сканировании через 6 месяцев после вмешательства (В) выявляется эндометриоидный очаг в области сращений в позадиматочном пространстве и эндометриоидные кисты в правом яичнике (В, указано стрелками).

Выводы

Таким образом, магнитно-резонансная томография с применением контрастного усиления позволяет провести тщательный анализ положения, структуры и кровоснабжения лейомиоматозных узлов для дальнейшего выбора тактики лечения пациенток, а также в некоторой степени предсказать возможные осложнения вмешательства. Кроме того, фиксирование точных размеров, объема опухолевых узлов и матки позволяет оценивать эффективность эмболизации маточных артерий в динамике.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Zimmermann A, Bernuit D, Gerlinger C, Schaeffers M, Geppert K. Prevalence, symptoms and management of uterine fibroids: an international internet-based survey of 21,746 women. *BMC Womens Health*. 2012; 12:16.
2. Kido A, Ascher SM, Kishimoto K, Hahn W, Jha RC, Togashi K, Spies JB. Comparison of uterine peristalsis before and after uterine artery embolization at 3-T MRI. *AJR Am J Roentgenol*. 2011; 196(6): 1431-1435.
3. Hillard PJA. Benign diseases of the female reproductive tract: symptoms and signs. In: Berek J, ed. *Novak's gynecology*. 13th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2002: 351–420.
4. Sidorova IS, Unanyan AL, Ageev MB et al. Current status of the pathogenesis, clinical features, diagnosis, and treatment of uterine fibromas in reproductive age women. *Obstetrics, gynecology, reproduction*. 2012; 6(4):22-28. In Russian [Сидорова И.С., А.Л. Унанян, Агеев М.Б. и др. Современное состояние вопроса о патогенезе, клинике, диагностике и лечении миомы матки у женщин репродуктивного возраста. *Акушерство, гинекология, репродукция*. 2012; 6(4):22–28].
5. Vyhlyayeva EM. Uterine fibroids diagnostics and treatment guideline. M.: MEDpress-inform, 2004. p. 400. In Russian [Вихляева Е. М. Руководство по диагностике и лечению больных лейомиомой матки. М.: МЕДпресс-информ, 2004. с. 400].
6. Trufanov GE, Panov VO. Diagnostic imaging in gynecology guideline. SPb.: ELBI, 2008. p. 590. In Russian [Труфанов Г.Е., Панов В.О. Руководство по лучевой диагностике в гинекологии. СПб.: ЭЛБИ, 2008. с. 590].
7. Tikhomirov AM, Oleynik ChG, Lubnin DM. Uterine fibroids treatment tactics: for obstetricians and gynecologists. M.: Medical information agency, 2007. p.176. In Russian [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. с.176].
8. Bulman JC, Ascher SM, Spies JB. Current concepts in uterine fibroid embolization. *Radiographics*. 2012; 32:1735–1750.

9. Walker WJ, Pelage JP. Uterine artery embolization for symptomatic fibroids: clinical results in 400 women with imaging follow-up. *BJOG*. 2002; 109: 1262-1272.
10. Spies JB et al. Uterine artery embolization for leiomyomata. *Obstet. Gynecol.* 2001; 98(1): 29-34.
11. Moss J, Cooper K, Khand 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: 936-944.
12. Tomislav S, Josip M, Liana CS, Marko V, Marko J, Ante R, Dzenis J, Leo G, Ivica S, Marijan T, Situm K. Uterine artery embolization as nonsurgical treatment of uterine myomas. *ISRN Obstet Gynecol.* 2011; 2011:489281.
13. Hubert J et al. Imaging the female pelvis: when should MRI be considered. *Appl. Radiol.* 2008; 37(1): 9-24.
14. Siddiqui N, Nikolaidis P et al. Uterine artery embolization: pre- and postprocedural evaluation using magnetic resonance imaging. *Abdominal imaging*. 2013; 38:1161-1177.
15. Spielmann AL, Keogh C et al. Comparison of MRI and sonography in the preliminary evaluation for fibroid embolization. *AJR*. 2006; 187:1499-1504.
16. Levens ED, Wesley R, Premkumar A, Blocker W, Nieman LK. Magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasound for determining fibroid burden: implications for research and clinical care. *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 200(5):537.e1-7.
17. Muraze E et al. Uterine Leiomyomas: histopathologic features, MR imaging findings, differential diagnosis and treatment. *RadioGraphics*. 1999; 19:1179-1197.
18. Rein MS, Friedman AJ. Progesterone: critical role in the pathogenesis of uterine myomas. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1995; 172:14-18.
19. Ueda H, Togashi K, Konishi I et al. Unusual appearances of uterine leiomyomas: MR imaging findings and their histopathologic backgrounds. *RadiogGraphics*. 1999; 19(11): 131-145.

Информация об авторах:

Павловская Евгения Александровна — научный сотрудник НИО лучевых методов исследования в перинатологии, аспирант ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России; врач-рентгенолог отделения МРТ ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ;

Сосин Сергей Андреевич — ассистент кафедры акушерства и гинекологии ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России;

Юхно Елена Антоновна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник НИО лучевых методов исследования в перинатологии, ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России; врач-рентгенолог отделения МРТ ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ;

Сергиеня Ольга Александровна — аспирант ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий научно-исследовательским отделом лучевой диагностики ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России;

Author information:

Evgeniya A. Pavlovskaya — scientific researcher of SIL of radiological diagnostics aspirant of Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Sergei A. Sosin — teaching assistant in Obstetrics and gynaecology department Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Elena A. Yukhno — PhD, radiologist in MRI Department of «Military Medical Academy named after S.M.Kirov»;

Olga A. Sergiyenya — aspirant of Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Gennady E. Trufanov — MD, PhD, professor, head of research department of radiology of Federal Almazov North-West Medical Research Centre.