

© СОСНОВА Е.А., МАЛЫШЕВА Я.Р., 2017
УДК 618.14-006.36-08

Соснова Е.А.¹, Малышева Я.Р.²

МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ МИОМЫ МАТКИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

¹ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, г. Москва; Клиника акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева, 119991, г. Москва

²ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, 125367, г. Москва

Для корреспонденции: Соснова Елена Алексеевна — д-р мед. наук, проф. каф. акушерства и гинекологии № 1 лечебного факультета ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России; sosnova-elena@inbox.ru

В статье проанализированы методы лечения пациенток с миомой матки, в том числе позволяющие сохранить орган. На основании данных литературы сделан вывод о необходимости дальнейшего исследования эффективности лечения миомы матки методом фокусированной ультразвуковой (ФУЗ) абляции, учитывая заинтересованность пациенток в сохранении органа (матки) и стремлении большей части пациенток сохранить репродуктивную функцию.

Ключевые слова: миома матки; абляция; органосохраняющее лечение.

Для цитирования: Соснова Е.А., Малышева Я.Р. Методы лечения миомы матки: обзор литературы. *Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева.* 2017; 4 (1): 20—28. DOI <http://dx.doi.org/10.18821/2313-8726-2017-4-1-20-28>

Sosnova E.A.¹, Malysheva Ya.R.²

METHODS OF THE TREATMENT OF UTERINE MYOMA: LITERATURE REVIEW

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation;

²Treatment and Rehabilitation Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, 125367, Russian Federation

In the article there were analyzed methods of the treatment of uterine myoma patients, including approaches allowing to save the organ. On the basis of the literature there was made a conclusion about the need for further research on the effectiveness of treatment of uterine fibroids by focused ultrasound (FUS) ablation, with taking into account the interest of patients in organ(uterus)-sparing and commitment in the most of patients to preserve their reproductive function.

Keywords: uterine fibroids; ablation; organ-sparing therapy.

For citation: Sosnova E.A., Malysheva Ya.R. Methods of the treatment of uterine myoma: Literature review. *V.F. Snegirev Archives of Obstetrics and Gynecology, Russian journal.* 2017; 4(1): 20—28. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/2313-8726-2017-4-1-20-28>

For correspondence: Elena A. Sosnova, MD, PhD, DSci., Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology No 1, Medical Faculty of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation; e-mail: sosnova-elena@inbox.ru

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received 23.01.2017
Accepted 28.01.2017

Миома является наиболее распространенной доброкачественной опухолью матки с предполагаемой частотой встречаемости около 20—40% среди женщин в течение их репродуктивного возраста [1, 2]. Чаще всего миому матки выявляют у женщин в возрасте старше 35 лет, на возраст 35—55 лет приходится до 90% от общего числа заболеваний, и редко миома матки встречается у женщин моложе 20 и старше 70 лет. За последние несколько десятков лет миому матки отмечают все в большем количестве случаев ко времени реализации детородной функции, так как по социальным мотивам женщины откладывают рождение детей на более поздний период репродуктивного возраста. Число оперированных по поводу миомы матки женщин в различных гинекологических стационарах варьирует в пределах 41—74% [3].

Лечение миомы матки — предмет пристального внимания как мировой, так и отечественной гинекологии. С одной стороны, целесообразность радикального хирургического вмешательства в ситуациях с остро

выраженной клинической картиной либо гигантскими размерами миоматозных узлов не вызывает сомнений. Но вместе с тем остается открытым вопрос касательно высокой частоты гистерэктомий и тактики лечения бессимптомных миом матки.

В настоящее время применяется «комплексное консервативное ведение» больных с миомой матки, предложенное В.И. Кулаковым в 1997 г., под которым подразумевается сочетание ранней оперативной, с принципами минимизации хирургической травмы, и химической миомэктомии. Такой подход обеспечивает восстановление репродуктивной функции у большинства больных. Консервативно-пластические операции выполняются довольно редко: на протяжении последних 30—40 лет не более чем в 10—12% случаев [4]. Между тем среди оперируемых по поводу миомы матки каждая четвертая женщина находится в возрасте до 40 лет. В связи с этим крайне актуален вопрос о проведении щадящих операций у женщин молодого возраста

та. Однако основным методом лечения миомы матки, дающим гарантированно хорошие результаты, является хирургический. Возможности хирургического метода значительно расширились с внедрением и развитием эндоскопических технологий.

В настоящее время в оперативной гинекологии все более четко проявляется тенденция к так называемой функциональной хирургии при различных патологических состояниях репродуктивной системы, в том числе у больных с миомой матки [5]. К группе консервативно-пластических операций, сохраняющих как менструальную, так и репродуктивную функцию, относится консервативная миомэктомиа. При данной операции производится энуклеация миоматозных узлов с сохранением матки со всеми присущими ей функциями, что позволяет молодым женщинам в дальнейшем иметь ребенка [6].

Бесспорно, основной целью производимых операций является возможность успешного осуществления генеративной функции после миомэктомии. В многочисленных исследованиях показано, что миомэктомиа позволяет увеличить частоту наступления и вынашивания беременности у пациенток с нарушением репродуктивной функции при миоме матки [7]. Однако и в настоящее время существует много нерешенных и противоречивых вопросов, касающихся техники операции, выбора места и направления разреза на матке, используемого шовного материала и обеспечения условий для формирования полноценного рубца на матке. По данным различных авторов, восстановление генеративной функции после миомэктомии наблюдается в 5—69% случаев. Согласно приводимым в литературе данным, после консервативной миомэктомии можно рассчитывать на наступление беременности у каждой 2—3-й женщины. Вероятность восстановления естественной фертильности в течение ближайшего года после миомэктомии выше у пациенток с единичным опухолевым узлом [8].

Желание женщины детородного возраста иметь беременность, несмотря на наличие миомы, требующей оперативного лечения, является показанием для выполнения миомэктомии в подавляющем большинстве случаев (исключение составляют острый некроз узла с развитием септического состояния, когда радикальное вмешательство опасно для жизни, и случаи фиброматоза матки, когда орган настолько травмируется в процессе операции, что впоследствии вряд ли может адекватно функционировать в полном объеме) [9]. В настоящее время показания к проведению миомэктомии значительно расширены и данную операцию можно выполнить практически при любом расположении миоматозных узлов [10, 11]. Научные публикации свидетельствуют о достаточной эффективности при выполнении миомэктомии всех имеющихся доступов (лапаротомии, лапароскопии, гистероскопии), выбор которых зависит не только от размеров, количества и расположения узлов, наличия сопутствующей

гинекологической и экстрагенитальной патологии, но и от опыта хирурга и наличия необходимого оборудования [9, 12]. Хирургическое вмешательство в объеме миомэктомии является эффективным методом лечения миомы матки ввиду устранения опухоли, а также сопутствующих ей клинических симптомов, кроме того, оно является органосохраняющей операцией, позволяющей пациентке забеременеть в будущем [13, 14]. Это, несомненно, является его преимуществом по сравнению с другими методами, но оно, к сожалению, не устраняет причину заболевания и не предохраняет от возникновения рецидива, хотя его частота не превышает 6% [15].

Гормональная терапия как самостоятельный метод лечения миомы матки в настоящее время не применяется. Основой гормональной терапии миомы матки является попытка воспрепятствовать стимулирующему воздействию стероидных гормонов (эстрадиола и прогестерона) на опухолевые клетки [16]. Антигормональные препараты, агонисты гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ) используются в основном как этап подготовки к последующему лечению другими методами. В результате данной терапии формируется стойкая гипоестрогения, сопоставимая с таковой в менопаузе. Десенситизация гипофиза и подавление функции яичников приводят к уменьшению объема матки и миомы примерно на 50% и прекращению меноррагий благодаря развитию аменореи [17]. Однако длительное применение агонистов ГнРГ ограничивается развитием тяжелых побочных эффектов, вызванных дефицитом эстрогенов, таких как ускорение деминерализации костной ткани; изменение липидного профиля плазмы крови вплоть до развития коронарного атеросклероза; развитие психовегетативных нарушений, которые значительно ухудшают качество жизни пациенток. Кроме того, через 4—6 мес после прекращения терапии размеры опухоли возвращаются к исходной величине. В качестве этапа комбинированного лечения применение препаратов в течение 3—4 мес позволяет добиться уменьшения размеров матки и миомы, а также снизить уровень кровоснабжения матки и скорректировать анемию [16, 18, 19].

С созданием антигестагенов в качестве модуляторов прогестероновых рецепторов (МПР) появились новые возможности для терапии миомы матки. Препарат МПР I поколения мифепристон предложен для терапии новообразований в 1990-х годах. В основе фармакокинетики МПР лежит их способность конкурентно связываться с прогестероновыми рецепторами ткани миомы, исключая таким образом влияние эндогенного прогестерона. Воздействуя на ключевой фактор патогенеза миомы, антигестагены обеспечили доказанное преимущество медикаментозного метода лечения миомы матки. Впервые терапия миомы с симптоматической ступени шагнула в патогенетические перспективы. Однако и здесь возникли очевидные сложности. Дело в том, что мифепристон побоч-

но вступает в контакт и с глюкокортикоидными рецепторами. Дальнейший поиск фармакологических решений был направлен на разработку именно селективных МПР с избирательным действием только на рецепторы к прогестерону [20]. Например, улипристала ацетат обладает стероидной структурой и оказывает избирательное тканеспецифичное воздействие на прогестероновые рецепторы [21]. При этом его молекула в тканях с разными рецепторами может действовать и как агонист, и как антагонист, что позволяет достичь желаемого терапевтического результата с минимальными побочными эффектами. Действие селективного МПР в системе гипоталамус—гипофиз—яичники—матка происходит на уровне гипофиза и подавляет овуляцию без формирования менопаузального эффекта за счет частичного супрессивного воздействия на концентрацию фолликулостимулирующего гормона (ФСГ). Как следствие, фолликулогенез не прекращается, концентрация эстрадиола стабилизирована на уровне средней фолликулярной фазы — это позволяет избежать возникновения нежелательных эффектов гипозестрогении. После отмены улипристала ацетата рост миоматозных узлов не возобновляется, потому что молекула стимулирует апоптоз в клетках миомы. Важно, что препараты СМПР проявляют антипролиферативный, антифиброзный и проапоптотический эффекты только по отношению к клеткам миомы, не затрагивая при этом здоровые миоциты. Улипристала ацетат оказывает прямое воздействие на эндометрий: вызывает аменорею или уменьшает интенсивность кровотечений уже к 10-му дню применения, а также снижает выраженность болей, беспокоящих большинство пациенток с симптоматической миомой. После прекращения приема препарата менструальный цикл обычно возобновляется в течение 4 нед. Стоит отметить и отсутствие трудностей при выполнении миомэктомии и энуклеации миоматозных узлов. В отличие от агонистов ГнРГ, препараты с улипристала ацетатом не вызывают дефицита эстрогенов и не трансформируют псевдокапсулу миомы [20]. Доказательства клинической эффективности и безопасности применения улипристала ацетата представлены в нескольких крупных исследованиях [22—24]. Таким образом, этот антигестаген с высокоизбирательным действием на рецепторы тканей-мишеней может применяться в качестве эффективного средства, позволяющего отложить проведение оперативного лечения миомы матки.

В выборе метода лечения больных с миомой матки требуется дифференцированный подход. Он определяется многими факторами: возрастом больных, клиническими проявлениями, размерами и локализацией миоматозных узлов, интенсивностью роста опухоли, влиянием миомы на генеративную функцию и др.

Существующие методы консервативного лечения миомы матки являются недостаточно эффективными, в связи с чем, несмотря на мультифакторную природу возникающих нарушений репродуктивной функции,

хирургический метод в комплексном лечении больных репродуктивного возраста является определяющим. Хирургическому лечению подвергается до 70% больных с миомой матки [25]. Обращает на себя внимание тот факт, что в структуре оперативных вмешательств преобладают радикальные операции, удельный вес которых составляет 60,9—95,3%.

Несмотря на радикальность решения проблемы и окончательное избавление пациентки от беспокоящего ее заболевания, важной отрицательной особенностью гистерэктомии является высокая вероятность возникновения постгистерэктомического синдрома. По данным разных авторов, данный синдром возникает более чем у 50% женщин, перенесших удаление матки. Учитывая молодой возраст пациенток с миомой матки, очевидно, что для большинства из них гистерэктомия является вмешательством, значительно снижающим качество жизни, а в последующем приводящим к инвалидизации. Известно, что в результате радикальных операций молодые женщины не только лишаются возможности реализовать детородную функцию; у этих пациенток формируются тяжелые психоэмоциональные расстройства, сопровождающиеся нейроэндокринными осложнениями (Коржуев С.И., 2008; Ланчинский В.И., 2007; Пашков В.М., 2006; Вихляева Е.М., 2004). При рассмотрении вопроса о проведении радикальных оперативных вмешательств по поводу миомы матки необходимо учитывать наличие категории пациенток, которым абсолютно противопоказано проведение хирургического лечения. Это обусловлено наличием у них сопутствующей патологии различных органов или систем организма. Кроме того, из-за страха перед операцией и наличия нереализованной репродуктивной функции некоторые пациентки категорически отказываются от радикальных хирургических вмешательств.

В последние годы в клиническую практику вошел относительно новый метод лечения миомы матки — эндоваскулярная эмболизация маточных артерий (ЭМА). К настоящему времени ЭМА является относительно изученным, клинически эффективным, безопасным методом лечения миомы матки, который в ряде случаев может стать вариантом выбора [26, 27]. Наиболее актуальными дискуссионными вопросами до сих пор являются влияние ЭМА на репродуктивную функцию (угасание функции яичников, воздействие радиации, вероятность последующей гистерэктомии в случае возникновения осложнений), осложнения течения беременности после ЭМА (аномалии прикрепления плаценты, фетоплацентарная недостаточность и, как следствие, задержка развития плода, преждевременные роды), необходимость применения ЭМА при гигантских миомах матки и как первого этапа перед последующим хирургическим лечением [28—30]. Механизм лечебного эффекта процедуры изучен достаточно хорошо. Избирательное воздействие эмболизации на миоматозные узлы достигается путем селективной за-

купорки артерий перифиброидного сплетения при минимальном воздействии на неизменный миометрий. Опыт клинического применения данной процедуры показал, что даже полная эмболизация ветвей артерий миометрия никогда не приводит к ишемии и некрозу матки [31]. Несмотря на малую травматичность лечения, среднее время пребывания пациенток в стационаре после ЭМА составляет 4—6 сут. Трудоспособность восстанавливается через 7—10 дней в связи с развитием постэмболизационного синдрома, требующего назначения ненаркотических анальгетиков, дезинтоксикационной терапии, противовоспалительных препаратов (в среднем, в течение 3—4 дней). В соответствии с данными проведенных исследований, болевой синдром после ЭМА отмечается у 90% женщин [32—34]. По мнению большинства специалистов, постэмболизационный синдром (за исключением тяжелой степени выраженности) может рассматриваться не как осложнение, а как побочный эффект ЭМА, поскольку развивается практически у всех пациенток [35—38]. Несмотря на наличие значительного количества зарегистрированных сообщений о здоровой беременности без осложнений после ЭМА, в настоящее время ЭМА не считают методом выбора при симптоматических миомах для всех женщин, планирующих беременность [38].

В 1927 г. А. Wood и соавт. описали способность ультразвука высокой интенсивности вызывать биологические эффекты в тканях на одноклеточных организмах, а ФУЗ-абляция тканей впервые была выполнена в 1942 г., но не нашла широкого применения ввиду отсутствия возможности определения точной локализации ткани, подвергающейся абляции, а также возможности контролировать температуру нагрева ткани [39]. В 1959 г. начались клинические испытания этого метода. С 80-х гг. XX века появились работы, посвященные применению ФУЗ в офтальмологии, для абляции опухолей головного мозга, простаты, органов грудной клетки, почек, мочевого пузыря. Эффект также был отмечен при воздействии на злокачественные опухоли [40].

В настоящее время известны два вида лечения, использующих этот принцип: так называемая технология ФУЗ-МРТ-абляции, выполняемой под контролем МРТ, и HIFU-абляция (фокусированный ультразвук высокой интенсивности) под ультразвуковым контролем. В России чаще используется ФУЗ-абляция. HIFU-абляцию миоматозных узлов активно используют в Китае и Корее, а также в некоторых клинических центрах в России [41]. Вне зависимости от используемого способа визуализации миомы, фактором воздействия на ткань узла являются УЗ-волны, сфокусированные в одной точке. До момента фокусировки УЗ-волны проходят сквозь ткани, не вызывая их повреждения (так же, как и в диагностических ультразвуковых аппаратах). Затем практически вся энергия поглощается в точке фокусировки, а исходящие УЗ-волны имеют настолько низкую концентрацию энергии, что безопасны для расположен-

ных рядом и даже прилежащих органов и тканей и не вызывают никаких клинически ощутимых эффектов (исключение может составлять нервная ткань крестцового сплетения и седалищных нервов, однако уже на расстоянии около 4 см от фокуса ультразвукового воздействия энергия УЗ-волн безопасна и для этих анатомических образований). Объем (очаг) поражения после единичного импульса УЗ-абляции весьма мал; в зависимости от характеристик излучателя его форма может быть эллипсоидной, треугольной или сигарообразной, а размеры варьируют в пределах 8—45 мм по длинной оси и 1—3 мм в поперечнике. Воздействие возможно осуществлять единичными импульсами в точечном режиме или в режиме «дорожки», когда множественные точечные «выстрелы» располагаются в виде непрерывной линии. В процессе неинвазивной УЗ-абляции сфокусированная энергия УЗ-волн доставляется непосредственно в намеченную точку. Путем комбинирования нескольких УЗ-импульсов можно последовательно выполнить УЗ-абляцию узлов различных размеров и любой формы [41].

Технология ФУЗ-МРТ-абляции — это дистанционное воздействие энергии ультразвука, фокусированного в прицельном (посредством МРТ-навигации) участке внутри организма. В течение нескольких секунд ткань, которая находится в фокусе УЗ-луча, нагревается до температуры, необходимой для ее термического некроза (абляции), и при этом ткани, окружающие фокус, остаются интактными. Таким образом неинвазивно и строго локально производится разрушение опухолевых клеток. По сути, технология ФУЗ-МРТ-абляции удовлетворяет принципам идеального хирургического инструмента [42].

В 2004 г. получено разрешение на лечение миомы матки с помощью системы ExAblate 2000. В настоящее время существуют две ФУЗ-МРТ-платформы, одобренные FDA: ExAblate 2000 и the ExAblate 2100. В Европе применяется другая система — Sonalleve. Также ФУЗ-МРТ используется в качестве паллиативной терапии при лечении костных метастазов, фиброаденомы молочных желез, рака груди, опухолей мозга и заболеланий печени [43].

Процедура ФУЗ-МРТ-абляции выполняется на установке ExAblate-2000 («InSightec», Израиль), объединенной в единую систему с магнитно-резонансным томографом 1,5 Тл («General Electric», США). С 2004 г. система ExAblate-2000 зарегистрирована российской Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития.

Механизм действия ФУЗ на опухоль включает как прямое, так и опосредованное повреждающее воздействие. Прямое, термическое, происходит за счет высвобождения энергии звуковой волны, опосредованное — благодаря изменению локального кровотока и нарушению питания опухолевой ткани. При нагревании ткани до 60°C в течение 1 с наступает гибель всех клеток — происходит их дегидратация, повреждение сосудистых

структур, денатурация белков и разрушение коллагеновых волокон. Ультразвуковой импульс высокой энергии длительностью 10 с позволяет вызвать точечный некроз. Минимальная зона абляции в результате одного импульса ФУЗ имеет форму цилиндра диаметром 2 мм и длиной 4 мм вблизи излучателя, на максимальной глубине воздействия (150 мм) — диаметром 4 мм и длиной 8 мм, а максимальная зона абляции — диаметром 10 мм и длиной 20 мм. За счет того что проводимость и плотность опухолевой ткани больше, а перфузия крови меньше, чем в нормальных тканях организма, некрозу подвергается только опухоль. Для доброкачественной опухоли нет необходимости элиминации каждой ее клетки, поэтому бывает достаточно провести коагуляцию в отдельных точках внутри миомы (обычно 30—50). Это позволяет полностью устранить вызываемые опухолью маточные кровотечения и симптомы, связанные с компрессией органов малого таза [44]. Как и при диагностическом УЗИ, при ФУЗ звуковые волны проходят сквозь ткани организма, не повреждая их. Однако при этом в точке фокусировки волн происходит локальный нагрев ткани до 55—90°C, что вызывает термическую коагуляцию в четко ограниченной области размером 6—20 мм в течение 1—30 с, не оказывая отрицательного воздействия на окружающие ткани. В миоматозных узлах фокусированную УЗ-энергию активно поглощает соединительная ткань. Именно она формирует границы акустических сред и подвергается непосредственному нагреву, а деструкция миоцитов происходит вторично. Соответственно, результат и клинический эффект УЗ-абляции зависят от количества и влажности соединительной ткани. Чем больше «сухой» соединительной ткани содержится в миоме, тем больше поглощение УЗ и тем больше объем деструкции миоцитов и элементов сосудистого русла. В итоге изменяется гистологическая структура ткани миомы (миоциты и строма «трансформируются» в ткань в состоянии сухого коагуляционного некроза), и, как следствие, останавливается ее рост, происходит постепенное уменьшение узлов и регресс симптомов миомы матки [42, 45—49]. Согласно немногочисленным и неоднозначным по трактовке данным литературы, морфологические изменения тканей, наблюдаемые после фокусированной УЗ-абляции, начинаются прежде всего с гомогенного некроза. Объем некротизированных тканей, оставшихся после воздействия, совпадает с объемом первичной опухоли. Последующий воспалительный ответ выражается в образовании грануляций (включая наличие незрелых фибробластов и образование новых капилляров) на периферии зоны некроза в течение 7 сут после воздействия, миграцию полиморфноядерных лейкоцитов глубоко в зону очага поражения. В течение 2 недель после УЗ-абляции периферическая часть зоны некроза замещается пролиферирующей соединительной тканью. Процессы репарации пока еще не изучены в деталях, однако морфологические исследования демонстрируют постепенное сморщивание и

замещение некротических тканей фиброзной тканью области воздействия.

Избирательность воздействия и полная безопасность ФУЗ для тканей, окружающих миому, обусловлены также разницей перфузии крови в миоматозном узле по сравнению с нормальным миометрием и, кроме того, расположением сосудов по периферии узла опухоли. При воздействии ФУЗ практически невозможно нанести вред неизмененному миометрию или кровеносным сосудам [50].

УЗ-абляция с лечебной целью показана всем пациенткам с симптомной миомой матки при отсутствии противопоказаний со стороны органов гениталий, общесоматического статуса и терапевтической системы. УЗ-абляция может быть использована и с профилактической целью [42, 51].

Поскольку лечебным фактором технологии ФУЗ-МРТ-абляции является сходящийся в запланированной точке ультразвуковой луч, клиническая результативность ФУЗ-абляции, а в некоторых клинических случаях и сама возможность выполнения процедуры, зависят от ряда технических условий, а именно: размеров акустического лечебного окна, доступности всех отделов миомы для луча ФУЗ, способности миомы адекватно поглощать энергию ФУЗ. Факторами, влияющими на размер лечебного акустического окна, являются: ширина и высота пространства между лонными костями и петлями кишечника, наличие и расположение рубцов в передней брюшной стенке, расположение петель кишки по отношению к узлам миомы матки, глубина расположения узлов миомы (для глубоко расположенных необходимо более широкое лечебное акустическое окно). Положение матки в *anteflexio* является оптимальным в плане обеспечения достаточного доступа луча ФУЗ для эффективного проведения процедуры. В случаях *retroflexio* возникают технические трудности, обусловленные тем, что на пути луча ФУЗ между передней брюшной стенкой и миоматозно-измененной маткой располагаются петли кишки (особенно при небольших миомах), увеличивается фокусное расстояние, узел прилежит к крестцу (особенно при крупных миомах). По локализации наиболее доступны и практически не вызывают технических трудностей в плане доступа миоматозные узлы, расположенные в передней стенке матки и в дне. При локализации узлов в боковых стенках матки технические трудности обусловлены близким расположением или предлежанием петель кишки. Технические проблемы миоматозных узлов задней стенки — близкое расположение крестца, а в ряде случаев и петель кишки. Узлы миомы, расположенные в области шейки и перешейка матки, в большинстве случаев недоступны для луча ФУЗ. Узлы данной локализации расположены глубоко в малом тазу, закрыты лонной костью и «фиксированы» (т. е. не могут быть выведены выше лонной кости). В отношении размеров миомы оптимальными для ФУЗ-абляции являются узлы в пределах 20—60 мм. При больших

размерах узла его задняя часть труднодоступна или даже недоступна для ФУЗ-абляции. При многоузловых миомах матки более близкие к трансдюсеру узлы могут поглощать практически всю УЗ-энергию и таким образом экранировать глубоко лежащие. Толщина передней брюшной стенки более 4—6 см увеличивает расстояние между трансдюсером и миомой. А при расстоянии трансдюсер — миома более 8 см средне и глубоко расположенные узлы становятся недоступными для луча ФУЗ [42].

Наиболее информативным высокочувствительным и неинвазивным методом, позволяющим оценить структурные особенности и физические свойства, является магнитно-резонансная томография (МРТ). В процессе проведения процедуры необходим постоянный термометрический контроль, высококачественная визуализация объекта воздействия и точная фокусировка ультразвукового пучка в центре опухолевого образования. Все это может обеспечить только метод МРТ. Для достижения этой цели в систему для ФУЗ-абляции должен входить магнитно-резонансный томограф [44, 52]. Контроль за действием ФУЗ с помощью метода МРТ был впервые осуществлен в 1995 г. [40]. Метод МРТ имеет высокое пространственное разрешение и высокую чувствительность в диагностике опухолей, обеспечивая точное планирование лечебной процедуры. Магнитно-резонансное температурное картирование позволяет нацеливать пучок лучей во время подпороговых ультразвуковых воздействий и оценивать в реальном времени объем тканей, подвергнутых абляции. Таким образом, получая МР-изображения до, во время и после проведения соникаций, возможно отследить подъемы температуры в ткани. При этом за счет фиксации даже незначительного подъема температурных значений не происходит непреднамеренного повреждения соседних тканей. Интерактивное целенаправленное деление тканей на отрезки с помощью магнитно-резонансных снимков, температурное картирование в реальном времени позволяют неинвазивно воздействовать на строго отграниченный объем опухоли [52]. По мнению большинства исследователей, МРТ — лучший метод диагностики миомы матки. Кроме того, он незаменим при планировании лечения и для дальнейшего наблюдения. Эффективность может быть продемонстрирована после внутривенного введения препаратов гадолиния.

Как и любая методика, ФУЗ-МРТ-абляция не лишена своих недостатков. Среди наиболее часто встречающихся, по данным большинства авторов, следует отметить боль в области рубцов (если таковые имеются) на передней брюшной стенке вследствие того, что рубцовая ткань более восприимчива к поглощению ультразвуковой энергии, что приводит к большему нагреванию в этой области; небольшая послеоперационная лихорадка; наличие слабой воспалительной реакции; ожог кожи I степени [44, 52, 53]. Кроме того, имеются данные о длительной и обильной менструации у жен-

щин после лечения, возникновения боли в поясничной области в результате нагрева корешков седалищного нерва. По данным F.M. Fennessy и соавт. [52], через 72 ч после процедуры около 10% пациенток требуется обезболивание.

Несмотря на длительную историю изучения, проблема лечения больных с миомой матки, находящихся в репродуктивном возрасте, продолжает оставаться в центре внимания отечественных и зарубежных исследователей, так как данное заболевание относится к числу наиболее распространенных доброкачественных опухолей женских половых органов. Принимая во внимание заинтересованность пациенток в сохранении органа (матки) и стремлении большей части пациенток сохранить репродуктивную функцию, исследование эффективности лечения миомы матки методом ФУЗ-абляции представляет большой интерес и требует дальнейших исследований.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ryan G.L., Syrop C.H., van Voorhis B.J. Role, epidemiology, and natural history of benign uterine mass lesions. *Clin. Obstet. Gynecol.* 2005; 48: 312-24.
2. Wallach E.E., Vlahos N.F. Uterine myomas: an overview of development, clinical features, and management. *Obstet. and Gynecol.* 2004; 104: 393-406.
3. Ищенко А.И., Ботвин М.А., Ланчинский В.И. *Миома матки: этиология, патогенез, диагностика, лечение.* М.: Видар; 2010: 6-9, 19-27.
4. Савицкий Г.А. О хирургическом лечении миомы матки у женщин младшей возрастной группы. В кн.: *Актуальные вопросы физиологии и патологии репродуктивной функции женщин.* СПб.; 1997: 160-1.
5. Адамян Л.В., Зурабиани З.Р., Киселев С.И. Лапароскопия и гистерорезектоскопия в хирургическом лечении миомы матки у женщин детородного возраста. *Акуш. и гин.* 1997; (3): 40-3.
6. Ботвин М.А., Побединский Н.М., Зуев В.М. Реконструктивно-восстановительные операции у больных миомой матки. *Акуш. и гин.* 1999; (5): 38-42.
7. Fauconnier A., Dubuisson J.B., Ancel P.Y., Chapron C. Prognostic factors of reproductive outcome after myomectomy in infertile patients. *Hum. Reprod.* 2000; 15 (8): 1751-7.
8. Петракова С.А., Буянова С.Н., Мгелиашвили М.В. Возможности миомэктомии в коррекции репродуктивного здоровья женщин с миомой матки. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2009; 1; 30-5.
9. Рич Г. Лапароскопическая миомэктомия. В кн.: Кулаков В.И., Адамян Л.В. (ред.). *Эндоскопия в диагностике и лечении патологии матки.* М.; 1997: т. 1: 139-49.
10. Савельева Г.М., Краснова И.А., Бреусенко В.Г. Современные подходы к ведению больных с миомой матки. *Международный медицинский журнал.* 2001; (4): 22-8.
11. Адамян Л.В. *Миома матки: диагностика, лечение и реабилитация: клинические рекомендации по ведению больных.* М.; 2015.
12. Пучков Н.В., Политова А.К., Казлачкова О.П. и др. Лечение больших миомой матки с использованием малоинвазивных технологий. *Эндоскопическая хирургия.* 2002; (4): 28-31.
13. Коржув С.И., Иванян А.Н., Густоварова Т.А., Аветисян Т.Г. Миомэктомия как метод сохранения и восстановления репродуктивной функции женщин. *Вестник Смоленской медицинской академии.* 2007; (4): 29-31.
14. Кулаков В.И., Шилова М.Н., Волков Н.И. Лапароскопическая миомэктомия в комбинированном лечении бесплодия и миомы матки. В кн.: Кулаков В.И., Адамян Л.В. (ред.). *Эндоскопия в диагностике и лечении патологии матки.* М.; 1997: т. 1: 210-1.

15. Демьянова Т.Н., Переделкина О.Н., Богданова Н.Л., Елгина С.И. Эндоскопия в диагностике и лечении миомы матки. В кн.: *Материалы IX Всероссийского форума «Мать и дитя»*. М.; 2007: 383-4.
16. Серова О.Ф. Современные возможности медикаментозной терапии миомы матки и эндометриоза. *Русский медицинский журнал*. 2002; 10 (7): 368-70.
17. Broekmans F.J. GnRH agonists and uterine leiomyomas. *Hum. Reprod*. 1996; 11 (Suppl. 3): 3-25.
18. Карева Е.Н. Мифепристон и миома матки. Актуальные обзоры. *Фарматека*. 2010; (14): 18-30.
19. Smart O.C., Hindley J.T., Regan L., Gedroyc W.G. Gonadotrophin-releasing hormone and magnetic-resonance-guided ultrasound surgery for uterine leiomyoma. *Obstet. and Gynecol*. 2006; 108 (1): 49-54.
20. Радзинский В.Е., Тотчиев Г.Ф. *Миома матки: курс на органосохранение: Информационный бюллетень*. М.: Status Praesens; 2014: 15-7.
21. Szamatowicz M., Kotarski J. Selective progesterone receptor modulator (ulipristal acetate — a new option in the pharmacological treatment of uterine fibroids in women. *Ginekol. Pol*. 2013; 84 (3): 219-22.
22. Donnez J., Tatarchuk T.F., Bouchard P. et al. PEARL I Study Group. Ulipristal acetate versus placebo for fibroid treatment before surgery. *N. Engl. J. Med*. 2012; 366 (5): 409-20.
23. Donnez J., Tomaszewski J., Vázquez F. et al. PEARL II Study Group. Ulipristal acetate versus leuprolide acetate for uterine fibroids. *N. Engl. J. Med*. 2012; 366 (5): 421-32.
24. Donnez J., Vazquez F., Tomaszewski J. et al. Ernest Loumaye for the PEARL III and PEARL III Extension Study Group. Long-term treatment of uterine fibroids with ulipristal acetate. *Fertil. and Steril*. 2014; 101 (6): 1565-73.
25. Буянова С.Н., Титченко Л.И., Титченко И.П., Бабунашвили Е.Л., Петракова С.А., Ванке Н.С. Возможности современных УЗ-технологий в определении клинико-патогенетического варианта миомы. *Акуш. и гин*. 2007; (5): 36-8.
26. Мухамедьянов И.Ф., Федоров С.В. Результаты эмболизации маточных артерий при миомах матки в зависимости от особенностей их кровоснабжения. В кн.: *Здравоохранение и социальное развитие Башкортостана*. Уфа; 2009: 190-7.
27. МаксUTOва Д.Ж., Самойлова Т.Е., Коков Л.И., Ситкин И.И. Ближайшие и отдаленные результаты ЭМА у больных с лейомиомой матки. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2009; 9 (1): 49-52.
28. Бреусенко В.Г., Капранов С.А., Краснова И.А., Бобров Б.Ю. Некоторые дискуссионные вопросы ЭМА у больных с миомой матки. В кн.: *Тезисы докладов VIII Российского форума «Мать и дитя»*. М.; 2006: 337-8.
29. Бреусенко В.Г., Краснова И.А., Капранов С.А. Некоторые дискуссионные вопросы эмболизации маточных артерий при лечении миомы матки. *Акуш. и гин*. 2006; (3): 23-6.
30. Бреусенко В.Г., Краснова И.А., Капранов С.А. Спорные вопросы эмболизации маточных артерий при миоме матки. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2005; 4 (4): 44-8.
31. Бокерия Л.А., Алекян Б.Г. *Рентгеноэндоваскулярная хирургия заболеваний магистральных сосудов*. М.; 2008.
32. Стрижаков А.Н., Давыдов А.И., Кондрашин С.А., Клиндухов И.А., Коваленко М.В. Дискуссионные аспекты эмболизации маточных артерий при лечении больных миомой матки. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2004; 3 (5): 72-6.
33. Andersen P., Lund N., Justesen P. et al. Uterine artery embolization of symptomatic uterine fibroids. Initial success and short-term results. *Acta Radiol*. 2001; 42 (2): 234-8.
34. Helal A., Mashaly Ael M., Amer T. Uterine artery occlusion for treatment of symptomatic uterine myomas. *J. Soc. Laparoscop. Surg*. 2010; 14(3): 386-90.
35. Healey S., Buzaglo K., Seti L. et al. Ovarian function after uterine artery embolization and hysterectomy. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc*. 2004; 11 (3): 348-52.
36. Bradley E.A., Reidy J.F., Forman R.G., Jarosz J.P., Braude P.R. Transcatheter uterine artery embolisation to treat leg uterine fibroids. *Br. J. Obstet. Gynaecol*. 1998; 105 (2): 235-40.
37. McLucas B., Adler L. Leiomyoma recurrence after uterine artery embolization. *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2003; 14(11):1395-9.
38. McLucas B., Goodwin S., Adler L. et al. Pregnancy following uterine fibroid embolization. *Int. J. Gynaecol. Obstet*. 2003; 74: 1-7.
39. Lynn J.G., Zwemer R.L., Chick A.J. et al. A new method for the generation and use of focused ultrasound in experimental biology. *J. Gen. Physiol*. 1942; 26:179-93.
40. Kopelman D., Papa M. Magnetic resonance guided focused ultrasound surgery for the noninvasive curative ablation of tumors and palliative treatments: a review. *Ann. Surg. Oncol*. 2007; 14 (5): 1540-50.
41. Бруслик С.В., Политова А.К., Демкина И.В., Свиридова Т.И., Слабожанкина Е.А. Успешные роды после фокусированной ультразвуковой абляции миомы матки. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2012; 7 (2): 140-1.
42. Лядков К.В., Сидорова И.С., Курашвили Ю.Б. и др. *Дистанционная неинвазивная абляция тканей фокусированным ультразвуком под контролем магнитно-резонансной томографии в лечении миомы матки: Руководство для врачей*. М.; 2008.
43. Fischer K., McDannold N., Tempny C.M. et al. Potential of minimally invasive procedures in the treatment of uterine fibroids: a focus on magnetic resonance-guided focused ultrasound therapy. *Int. J. Women's Hlth*. 2015; 7: 901-12.
44. Кулаков В.И., Кира Е.Ф. Термическая абляция миоматозных узлов фокусированным ультразвуком — новый метод неинвазивной хирургии. *Акуш. и гин*. 2006; (5): 3-5.
45. Fennessy F.M., Tempny C.M. MRI-guided focused ultrasound surgery of uterine leiomyomas. *Acad. Radiol*. 2005; 12 (9): 1158-66.
46. Funaki K., Fukunishi H., Funaki T. et al. Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery for uterine fibroids: relationship between the therapeutic effects and signal intensity of preexisting T2-weighted magnetic resonance images. *Am. J. Obstet. Gynecol*. 2007; 196 (2): 184.e1-6.
47. Hengst S.A., Ehrenstein T., Herzog H. et al. Magnetic resonance tomography guided focussed ultrasound surgery (MRgFUS) in tumor therapy — a new noninvasive therapy option. *Radiology*. 2004; 44 (4): 339-46.
48. Hudson S.B., Stewart E.A. Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery. *Clin. Obstet. Gynecol*. 2008; 51 (1):159-66.
49. Ren X.L., Zhou X.D., Zhang J., He G.B. et al. Extracorporeal ablation of uterine fibroids with high-intensity focused ultrasound: imaging and histopathologic evaluation. *J. Ultrasound Med*. 2007; 26 (2): 201-12.
50. Сычева Т.В., Сеницын В.Е., Мершина Е.А. Методика фокусированной ультразвуковой абляции для лечения миом матки. *Диагностическая интервенционная радиология*. 2009; (2): 77-87.
51. Shevchenko Yu., Karpov O., Vetshev P., Bruslik S., Slabozhankina E. Experience of HIFU technology in the leading federal medical institution of Russian Federation. In: *The 1st Yangtze International Summit of Minimally-invasive and Noninvasive Medicine*, China, Chongqing, 2013: 72-3.
52. Fennessy F.M., Tempny C.M. A review of magnetic resonance imaging-guided focused ultrasound surgery of uterine fibroids. *Top. Magn. Reson. Imag*. 2006; 17 (3): 173-9.
53. Tempny C.M., Stewart E.A., McDannold N. et al. MR imaging-guided focused ultrasound surgery of uterine leiomyomas: a feasibility study. *Radiology*. 2003; 226 (3): 897-905.

REFERENCES

1. Ryan G.L., Syrop C.H., van Voorhis B.J. Role, epidemiology, and natural history of benign uterine mass lesions. *Clin. Obstet. Gynecol*. 2005; 48: 312-24.
2. Wallach E.E., Vlahos N.F. Uterine myomas: an overview of development, clinical features, and management. *Obstet. and Gynecol*. 2004; 104: 393-406.
3. Ishchenko A.I., Botvin M.A., Lanchinskiy V.I. *Uterine Fibroids: Etiology, Pathogenesis, Diagnostics, Treatment. [Миома матки: этиология, патогенез, диагностика, лечение]*. Moscow: Vidar; 2010: 6-9, 19-27. (in Russian)
4. Savitskiy G.A. The surgical treatment of uterine fibroids in women of younger age group. In: *Actual Questions of Physiology and Pathology of the Reproductive Function of Women. [Актуальные вопросы физиологии и патологии репродуктивной функции женщины]*. St. Petersburg; 1997: 160-1. (in Russian)
5. Adamyan L.V., Zurabiani Z.R., Kiselev S.I. Laparoscopy and hysteroresectoscopy in the surgical treatment of uterine fibroids in women of childbearing age. *Akush. i gin*. 1997; 3: 40-4. (in Russian)

Обзоры литературы

6. Botwin M.A., Pobedinskiy N.M., Zuev M.V. Reconstructive surgery in patients with hysteromyoma. *Akush. i gin.* 1999; (5): 38-42. (in Russian)
7. Fauconnier A., Dubuisson J.B., Ancel P.Y., Chapron C. Prognostic factors of reproductive outcome after myomectomy in infertile patients. *Hum. Reprod.* 2000; 15 (8): 1751-7.
8. Petrakova S.A., Buyanova S.N., Mgeliasvili M.V. The possibility of myomectomy in the correction of reproductive health of women with uterine myoma. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa.* 2009; (1): 30-5. (in Russian)
9. Rich G. Laparoscopic myomectomy. In: Kulakov V.I., Adamyan L.V.(Eds.). *Endoscopy in the Diagnosis and Treatment of Uterine Pathology.*[*Endoskopiya v diagnostike i lechenii patologii matki*]. Moscow; 1997; Vol. 1: 139-49. (in Russian)
10. Savel'yeva G.M., Krasnova I.A., Breusenko V.G. Modern approaches to the management of patients with uterine myoma. *Mezhdunarodnyy meditsinskiy zhurnal.* 2001; (4): 22-8. (in Russian)
11. Adamyan L.V. *Myoma of the Uterus: Diagnosis, Treatment and Rehabilitation: Clinical Practice Guidelines for the Management of Patients.*[*Mioma matki: diagnostika, lecheniye i rehabilitatsiya: klinicheskiye rekomendatsii po vedeniyu bol'nykh*]. Moscow; 2015. (in Russian)
12. Puchkov N., Politova A.K., Kazachkova O.P. et al. the Treatment of patients with uterine fibroids using minimally invasive technologies. *Endoskopicheskaya khirurgiya.* 2002; (4): 28-31. (in Russian)
13. Korzhuyev S.I., Ivanyan A.N., Gustovarov T.A., Avetisyan T.G. Myomectomy as a method of preservation and recovery of reproductive function of women. *Vestnik Smolenskoj meditsinskoy akademii.* 2007; (4): 29-31. (in Russian)
14. Kulakov V.I., Shilova M.N., Volkov N.I. Laparoscopic myomectomy in the combined treatment of infertility and uterine fibroids. In: Kulakov V.I., Adamyan L.V. (Eds). *Endoscopy in the Diagnosis and Treatment of Uterine Pathology.* [*Endoskopiya v diagnostike i lechenii patologii matki*]. Moscow; 1997: Vol. 1: 210-1. (in Russian)
15. Dem'yanova T.N., Peredelkina O.N., Bogdanova N.L., Elgina S.I. Endoscopy in the diagnosis and treatment of uterine fibroids. In: *Proceedings of the IX All-Russian Forum "Mother and Child".* [*Materialy IX Vserossiyskogo foruma «Mat' i ditya»*]. Moscow; 2007: 383-4. (in Russian)
16. Serova O.F. The modern medical treatment of uterine fibroids and endometriosis. *Russkiy meditsinskiy zhurnal.* 2002; 10 (7): 368-70. (in Russian)
17. Broekmans F.J. GnRH agonists and uterine leiomyomas. *Hum. Reprod.* 1996; 11 (Suppl. 3): 3-25.
18. Kareva E.N. Mifepristone and uterine fibroids. Actual surveys. *Farmateka.* 2010; (14): 18-30. (in Russian)
19. Smart O.C., Hindley J.T., Regan L., Gedroyc W.G. Gonadotrophin-releasing hormone and magnetic-resonance-guided ultrasound surgery for uterine leiomyoma. *Obstet. and Gynecol.* 2006; 108 (1): 49-54.
20. Radzinskiy V.E., Totchiyev G.F. *Uterine fibroids: focus on organoborane: News bulletin.* [*Mioma matki: kurs na organosokhraneniye: Informatsionnyy byulleten'*]. Moscow: Status Praesens; 2014: 15-7. (in Russian)
21. Szamatowicz M., Kotarski J. Selective progesterone receptor modulator (ulipristal acetate) — a new option in the pharmacological treatment of uterine fibroids in women. *Ginekol. Pol.* 2013; 84 (3): 219-22.
22. Donnez J., Tatarchuk T.F., Bouchard P. et al. PEARL I Study Group. Ulipristal acetate versus placebo for fibroid treatment before surgery. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366 (5): 409-20.
23. Donnez J., Tomaszewski J., Vázquez F. et al. PEARL II Study Group. Ulipristal acetate versus leuprolide acetate for uterine fibroids. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366 (5): 421-32.
24. Donnez J., Vazquez F., Tomaszewski J. et al. Ernest Loumaye for the PEARL III and PEARL III Extension Study Group. Long-term treatment of uterine fibroids with ulipristal acetate. *Fertil. and Steril.* 2014; 101 (6): 1565-73.
25. Buyanova S.N., Titchenko L.I., Titchenko I.P., Babunashvili E.L., Petrakova S.A., Vanke N.S. The possibilities of modern ultrasound technology to determine the clinical and pathogenetic variant of fibroids. *Akusherstvo i ginekologiya.* 2007; (5): 36-8. (in Russian)
26. Mukhamed'yanov I.F., Fedorov S.V. The results of uterine artery embolization in fibroids of the uterus, depending on the characteristics of their blood supply. In: *Health and Social Development of the Republic of Bashkortostan.* [*Zdravookhraneniye i sotsial'noye razvitiye Bashkortostana*]. Ufa; 2009: 156-60. (in Russian)
27. Maksutova D.Zh., Samoylova T.E., Kokov L.I., Sitkin I.I. Immediate and long-term results of UAE in patients with uterine leiomyoma. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa.* 2009; 9 (1): 49-52. (in Russian)
28. Breusenko V.G., Kapranov S.A., Krasnova I.A., Bobrov B.Yu. Some debatable questions of UAE in patients with uterine myoma. In: *Abstracts of the VIII Russian Forum "Mother and Child".* [*Tezisy dokladov VIII Rossiyskogo foruma «Mat' i ditya»*]. Moscow; 2006: 337-8. (in Russian)
29. Breusenko V.G., Krasnova I.A., Kapranov S.A. Some controversial issues of uterine artery embolization in the treatment of uterine fibroids. *Akush. i gin.* 2006; (3): 23-6. (in Russian)
30. Breusenko V.G., Krasnova I.A., Kapranov S.A. Controversial issues of uterine artery embolization in uterine fibroids. *Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii.* 2005; 4 (4): 44-8. (in Russian)
31. Bockeria L.A., Alekyan B.G. *Endovascular Surgery Diseases of the Great Vessels.* [*Rentgenoendovaskulyarnaya khirurgiya zabolevaniy magistral'nykh sosudov*]. Moscow; 2008. (in Russian)
32. Strizhakov A.N., Davydov A.I., Kondrashin S.A., Klindukhov I.A., Kovalenko M.V. Controversial aspects of uterine artery embolization in the treatment of uterine myoma. *Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii.* 2004; 3 (5): 72-6. (in Russian)
33. Andersen P., Lund N., Justesen P. et al. Uterine artery embolization of symptomatic uterine fibroids. Initial success and short-term results. *Acta Radiol.* 2001; 42 (2): 234-8.
34. Helal A., Mashaly Ael M., Amer T. Uterine artery occlusion for treatment of symptomatic uterine myomas. *J. Soc. Laparoendosc. Surg.* 2010;14(3): 386-90.
35. Healey S., Buzaglo K., Seti L. et al. Ovarian function after uterine artery embolization and hysterectomy. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2004; 11 (3): 348-52.
36. Bradley E.A., Reidy J.F., Forman R.G., Jarosz J.P., Braude P.R. Transcatheter uterine artery embolisation to treat leg uterine fibroids. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1998; 105 (2): 235-40.
37. McLucas B., Adler L. Leiomyoma recurrence after uterine artery embolization. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2003; 14(11):1395-9.
38. McLucas B., Goodwin S., Adler L. et al. Pregnancy following uterine fibroid embolization. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2003; 74: 1-7.
39. Lynn J.G., Zwemer R.L., Chick A.J. et al. A new method for the generation and use of focused ultrasound in experimental biology. *J. Gen. Physiol.* 1942; 26:179-93.
40. Kopelman D., Papa M. Magnetic resonance guided focused ultrasound surgery for the noninvasive curative ablation of tumors and palliative treatments: a review. *Ann. Surg. Oncol.* 2007; 14 (5): 1540-50.
41. Bruslik S.V., Politova A.K., Demkina I.V., Sviridova T.I., Slabozhankina E.A. Successful birth after focused ultrasound ablation of uterine fibroids. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova.* 2012; 7 (2): 140-1. (in Russian)
42. Lyadov K.V., Sidorova I.S., Kurashvili Yu.B. et al. *Remote Non-invasive Focused Ultrasound Ablation of Tissue under the Control of Magnetic Resonance Imaging in the Treatment of Uterine Fibroids: a Guide for Physicians.*[*Distantionnaya neinvazivnaya ablyatsiya tkaney fokusirovannym ul'trazvukom pod kontrolem magnitno-rezonansnoy tomografii v lechenii miomy matki: Rukovodstvo dlya vrachey*]. Moscow; 2008. (in Russian)
43. Fischer K., McDannold N., Tempny C.M. et al. Potential of minimally invasive procedures in the treatment of uterine fibroids: a focus on magnetic resonance-guided focused ultrasound therapy. *Int. J. Women's Hlth.* 2015; 7: 901-12.
44. Kulakov V.I., Kira E.F. Thermal ablation of fibroids focused ultrasound — a new method of non-invasive surgery. *Akush. i gin.* 2006; (5): 3-5. (in Russian)
45. Fennessy F.M., Tempny C.M. MRI-guided focused ultrasound surgery of uterine leiomyomas. *Acad. Radiol.* 2005; 12 (9): 1158-66.
46. Funaki K., Fukunishi H., Funaki T. et al. Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery for uterine fibroids: relationship between the therapeutic effects and signal intensity of preexisting T2-weighted magnetic resonance images. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2007; 196 (2): 184.e1-6.
47. Hengst S.A., Ehrenstein T., Herzog H. et al. Magnetic resonance tomography guided focussed ultrasound surgery (MRgFUS) in tumor therapy — a new noninvasive therapy option. *Radiology.* 2004; 44 (4): 339-46.

48. Hudson S.B., Stewart E.A. Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery. *Clin. Obstet. Gynecol.* 2008; 51 (1):159-66.
49. Ren X.L., Zhou X.D., Zhang J., He G.B. et al. Extracorporeal ablation of uterine fibroids with high-intensity focused ultrasound: imaging and histopathologic evaluation. *J. Ultrasound Med.* 2007; 26 (2): 201-12.
50. Sycheva T.V., Sinitsyn V.E., Mershina E.A. Technique of focused ultrasound ablation for the treatment of uterine fibroids. *Diagnosticheskaya intervensionnaya radiologiya.* 2009; 2: 77-87. (in Russian)
51. Shevchenko Yu., Karpov O., Vetshev P., Bruslik S., Slabozhankina E. Experience of HIFU technology in the leading federal medical institution of Russian Federation. In: *The 1st Yangtze International Summit of Minimally-invasive and Noninvasive Medicine*, China, Chongqing, 2013: 72-3.
52. Fennessy F.M., Tempany C.M. A review of magnetic resonance imaging-guided focused ultrasound surgery of uterine fibroids. *Top. Magn. Reson. Imag.* 2006; 17 (3): 173-9.
53. Tempany C.M., Stewart E.A., McDannold N. et al. MR imaging-guided focused ultrasound surgery of uterine leiomyomas: a feasibility study. *Radiology.* 2003; 226 (3): 897-905.

Поступила 23.01.2017

Принята к печати 28.01.2017