

РОЛЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ КонтРАСТ-УСИЛЕННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ПЛАНИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНОМАЛИЙ МАТКИ

Мирошникова Н.А.

Цель исследования. С помощью динамической контраст-усиленной магнитно-резонансной томографии (ДКУ МРТ) изучить параметры кровотока при симметричных аномалиях матки в планировании хирургического лечения и оценке его эффективности.

Материалы и методы. В отделении оперативной гинекологии НИЦ АГиП им. В.И. Кулакова за период 2015-2017 гг. было обследовано 213 и прооперировано 175 пациенток с симметричными аномалиями матки в возрасте от 18 до 45 лет. Динамическая контраст-усиленная магнитно-резонансная томография произведена у 42 пациенток с симметричными аномалиями матки для определения тактики оперативного лечения с детализацией формы порока и у 30 пациенток с симметричными аномалиями матки и реализованной репродуктивной функцией, которым не проводилось оперативное лечение, в качестве группы сравнения.

Результаты. По данным ДКУ МРТ у пациенток с внутриматочной перегородкой было выявлено 2 группы: 1 группа – пациентки без нарушения кровотока во внутриматочной перегородке, которые в 86% благополучно вынашивают беременности; 2 группа – пациентки со снижением кровотока, которые в 84% имеют репродуктивные потери в анамнезе ($p < 0,01$). При удвоении матки в 85% случаях наблюдается асимметрия кровотока.

Заключение. При аномалиях матки метод ДКУ МРТ позволяет изучить параметры кровотока в различных зонах интереса в миометрии и рудиментарных структурах, в зависимости от показателей, выбрать тактику хирургического лечения и ведения беременности. Пациенткам со сниженным кровотоком во внутриматочной перегородке необходимо проводить оперативное лечение, направленное на ликвидацию зон нарушенного кровотока, предупреждая репродуктивные потери.

Ключевые слова: ДКУ МРТ, аномалии развития матки, внутриматочная перегородка, параметры кровотока, репродуктивная функция, оперативное лечение.

Контактный автор: Мирошникова Н.А., e-mail: namiroshnikova@bk.ru

Для цитирования: Мирошникова Н.А. Роль динамической контраст-усиленной магнитно-резонансной томографии в планировании хирургического лечения аномалий матки. REJR 2017; 7(3):108-116. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-108-116.

Статья получена: 30.06.2017

Статья принята: 28.08.2017

ФГБУ «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава России. г. Москва, Россия.

THE ROLE OF DYNAMIC CONTRAST-ENHANCED MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN PLANNING THE SURGICAL TREATMENT OF UTERINE ANOMALIES

Miroshnikova N.A.

Purpose. To examine blood flow parameters in symmetric uterine anomalies in planning of surgical treatment and to evaluate its effectiveness using dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE MRI).

Materials and methods. In the Department of operative gynecology of V.I. Kulakov Research Center of Obstetrics, Gynecology and Perinatology for the period 2015 - 2017 a total of 213 patients were examined and 175 patients were operated with symmetric uterine anomalies, age range – 18-45 years old. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging was performed in 42 patients with symmetrical anomalies of the uterus to determine the tactics of surgical treatment and 30 patients with symmetric uterine anomalies with realised reproductive function as the comparison group, which was not carried out surgical treatment.

Results. According to the DCE MRI patients with intrauterine septum were identified into 2 groups: 1 group – patients without disorders of blood flow in intrauterine septum, which in 86% of successfully carrying the pregnancy; group 2 – patients with reduced blood flow, which 84% have reproductive losses in the anamnesis ($p < 0,01$). In patients with the uterus doubling in 85% of cases there was asymmetric blood flow.

Conclusion. Method of DCE MRI allows to study the characteristics of blood flow in different areas of interest in myometrium and rudimental structures. Depending on the indicators, to choose the tactics of surgical treatment and pregnancy. It is necessary to provide surgical treatment in patients with reduced blood flow during intrauterine septum, aimed at eliminating areas of disturbed blood flow, preventing reproductive losses.

Keywords: DCE MRI, uterine anomalies, septate uterus, blood flow parameters, reproductive function, operative treatment.

Corresponding author: Miroshnikova Nadezhda Andreevna, e-mail: namiroshnikova@bk.ru

For citation: Miroshnikova N.A. The role of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in planning the surgical treatment of uterine anomalies. REJR 2017; 7 (3):108-116. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-108-116.

Received: 30.06.2017

Accepted: 28.08.2017

П Аномалии мочеполовой системы занимают 14% среди всех пороков развития (3 место после врожденных пороков сердечно-сосудистой системы – 30% и пороков костно-мышечной системы – 17%). Распространенность аномалий матки в общей популяции составляет 4-7%. Наиболее часто встречаются симметричные аномалии матки, возникающие в результате нарушения слияния и редукции эмбриональных протоков. Внутриматочная перегородка встречается в соотношении 1:200-1:400 новорожденных девочек и составляет 34–38% случаев всех аномалий матки [1, 2].

Бесплодие наблюдается у 30%, а невынашивание беременности – у 23-86% женщин с аномалиями матки, что связано с морфологическими особенностями и проблемами функционального состояния матки, а также сопутству-

ющей гинекологической патологией [3].

У женщин с бесплодием частота диагностированных врожденных пороков репродуктивной системы выше, чем в популяции, и составляет 13-26% [3 - 5].

Для диагностики аномалий внутренних половых органов наиболее часто применяют ультразвуковое исследование (УЗИ), которое позволяет выявить их в 96%, однако сложно дифференцировать степень раздвоения матки [6, 7]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) характеризуется высокой степенью визуализации, позволяющей оценить анатомию внутренних органов, дифференцировать структуру мягких тканей, но особенности микроциркуляции миометрия остаются недоступными [7, 8].

Верификацию диагноза проводят во время лапароскопии и гистероскопии (наружный и внутренний контур матки), но внутритканевые

V.I. Kulakov Research Center of Obstetrics, Gynecology and Perinatology. Moscow, Russia.

Таблица №1. Репродуктивная функция пациенток с симметричными аномалиями матки, обратившихся для оперативного лечения.

Вид аномалии матки	Количество		Бесплодие I			Бесплодие II			Привычное невынашивание беременности	
	абс.	%	абс.	%	лет	абс.	%	лет	абс.	%
Неполная внутриматочная перегородка	95	54,3	30	31,6	3,28 (1-14)	24	25,3	3,1 (1-10)	32	33,7
Полная внутриматочная перегородка	31	17,7	13	41,9	3,43 (1-13)	8	25,8	2,4 (1-8)	6	19,4
Полная внутриматочная перегородка и удвоение влагалища	24	13,7	11	45,8	4 (1-16)	7	29,2	4,14 (1-16)	3	12,5
Двууголая матка	8	4,6	4	50	4,5 (2-8)	1	12,5	4	1	12,5
Удвоение матки и влагалища	17	9,7	9	52,9	3,1 (1-8)	3	17,6	1	0	0
Всего	175		67	37,1	3,6 (1-16)	43	24,6	3,21 (1-16)	42	24

структуры не доступны визуализации.

В настоящее время разработаны эффективные методы хирургического лечения аномалий матки, но при некоторых вариантах пороков хирургическая тактика неоднозначна, так как показаниями для рассечения внутриматочной перегородки являются потери беременности или бесплодие при отсутствии эффекта от консервативной терапии.

Частота наступления беременности после хирургического лечения, по данным разных авторов, составляет 40-53%, в том числе при использовании различных методов реабилитации и вспомогательной репродукции, а потери беременности при этом превышают 55% [6, 9 - 13].

По данным литературы, прогноз наступления и течения беременности зависит от анатомической формы аномалии матки и интенсивности кровообращения в миометрии [14 - 16]. В связи с этим, мы считаем целесообразным изучение показателей кровотока и микроциркуляции непосредственно в миометрии и в области внутриматочной перегородки до оперативного лечения, не ожидая репродуктивных потерь.

Динамическая контраст-усиленная МРТ (ДКУ МРТ) – это последовательное получение изображений одного и того же тканевого объема неоднократно до, во время и после болюсного введения контрастного препарата. Проводится серия снимков, которая позволяет количественно оценить параметры кровотока в выбранных зонах интереса. Интенсивность усиления сигнала связана с сосудистой плотностью

ткани и скоростью кровотока [17]. Метод применяется в онкогинекологии для выявления рака шейки матки и эндометрия на ранних стадиях и дифференцировке опухолей яичников [18]. Чувствительность и специфичность методики ДКУ МРТ в диагностике поражений эндометрия составили 0,81 и 0,72 [19].

Материалы и методы.

В отделении оперативной гинекологии НЦ АГиП им. В.И.Кулакова за период 2015-2017 гг. было обследовано 213 и прооперировано 175 пациенток с симметричными аномалиями матки в возрасте от 18 до 45 лет. 38 пациенток наблюдались по поводу беременности и родов, а также в послеродовом периоде (до беременности им не проводилось оперативное лечение). 152 пациентки имели жалобы на нарушение репродуктивной функции (бесплодие или потери беременности) (табл. №1).

Всем пациенткам было проведено полное клиническое и лабораторное обследование, ультразвуковое исследование органов малого таза и магнитно-резонансная томография.

С целью детализации анатомической формы порока (дифференциальный диагноз между удвоением матки, двууголой маткой и внутриматочной перегородкой) и определения тактики оперативного лечения у 42 пациенток с симметричными аномалиями матки произведена динамическая контраст-усиленная магнитно-резонансная томография: при неполной внутриматочной перегородке (20), при полной внутриматочной перегородке (14), при удвоении матки (8). У 30 пациенток с реализованной репродуктивной функцией, которым не прово-

Таблица №2. Протокол сканирования.

Название последовательности	Плоскость сканирования	Поле обзора, см	Матрица	Толщина среза, мм
Loc	три ортогональные плоскости	40	256x256	6
T2-ВИ	аксиальная, фронтальная, сагиттальная	32-36	320x320	4
T2-ВИ	по оси матки	22-26	320x320	3
Введение контрастного препарата				
T1 TWIST	по оси матки	26	192x133	3
T1-ВИ	аксиальная, фронтальная сагиттальная	32-36	256x256	4

дилось оперативное лечение, так же была произведена динамическая контраст-усиленная магнитно-резонансная томография в качестве группы сравнения: при неполной внутриматочной перегородке (4), при полной внутриматочной перегородке (14) и при удвоении матки (12).

МРТ органов малого таза выполнялось на томографе с индукцией магнитного поля 3 Т (Magnetom Verio, Siemens, Enlargen). Протокол сканирования представлен в таблице №2. Сначала проводилось стандартное исследование органов малого таза, по результатам которого планировалась серия T2-взвешенных изображений (T2-ВИ), ориентированная по плоскости матки. Серия изображений для проведения динамического сканирования ориентировалась идентично вышеуказанной T2-ВИ и полностью ей соответствовала. Далее с помощью автоматического инжектора вводили контрастный препарат со скоростью 4,5 мл/сек в локтевую вену одновременно с началом динамического сканирования. В качестве контрастного препарата использовали гадолиниевый парамагнитный контрастный агент (гадодиамид), количество вводимого препарата рассчитывали из соотношения 0,2 мл (1ммоль)/кг массы тела пациентки.

Динамическое сканирование выполняли с использованием импульсной последовательности TWIST (временное разрешение 3 секунды, 36 срезов по 3 мм). Для оценки параметров кровотока мы строили и сравнивали кривые кинетики контрастного препарата с выбором определенных зон интереса. Выбирали от одной до трех зон интереса в миометрии (в области дна, в боковых стенках матки) и в области внутриматочной перегородки.

Кроме того, оценку кинетики контрастного препарата мы проводили путем построения параметрических карт кинетики препарата по следующим параметрам: WI – Wash In – ско-

рость накопления препарата, WO – Wash Out – скорость выведения препарата, TTP – Time To Peak – время до максимального накопления препарата, PEI – Positive Enhancement Integral – положительный интеграл накопления контрастного препарата, MIP-time – Maximum Intensity Projection – time – время до достижения максимальной интенсивности накопления препарата во всех тканях. Использовали программное обеспечение MeanCurve рабочей станции SyngoVia [20, 21].

Статистическая обработка полученных данных выполнена с применением стандартных методов математико-статистической обработки с использованием пакета статистических программ «Statistica V10» (США), SPSS (англ. «Statistical Package for the Social Sciences» – «статистический пакет для социальных наук») Software V22.0 (США). Для оценки межгрупповых различий значений признаков применяли критерий χ^2 Пирсона и отношение шансов с доверительным интервалом 95%.

Результаты исследования.

Удвоение матки выявлено у 20 пациенток: две симметричные гемиматки с гемиполостями веретеновидной формы, каждая из которых имеет одно устье маточной трубы, две шейки матки с отдельными цервикальными каналами, а также, как правило, наблюдается удвоение влагалища. У 17 пациенток (85%) с удвоением матки по результатам ДКУ МРТ имелось ухудшение параметров кровотока в одной из маток от 30% до 50%, при этом, по данным анамнеза, у 8 пациенток неразвивающиеся беременности располагались как раз в полости матки, кровоснабжавшейся хуже. Аналогичные результаты были получены при ретроспективном анализе анамнеза 12 пациенток из группы контроля: выношенные беременности располагались в полости матки с лучшими параметрами кровотока (рис. 1).

У пациенток с полной и неполной внутри-

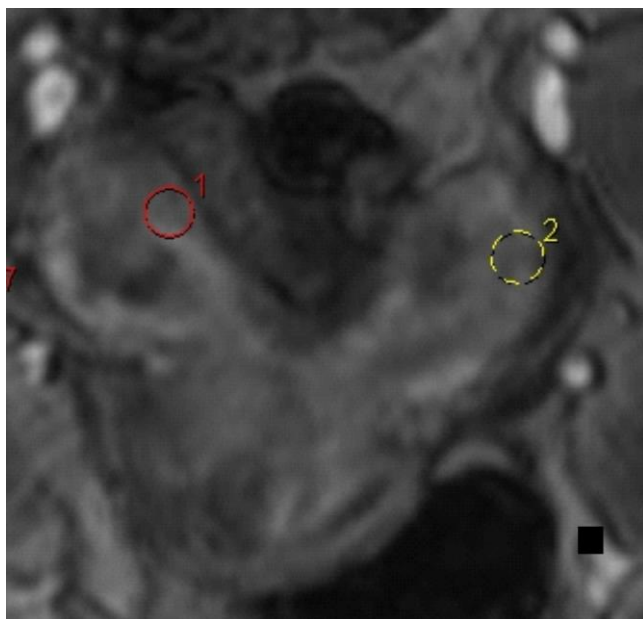


Рис. 1 а (Fig. 1 a)

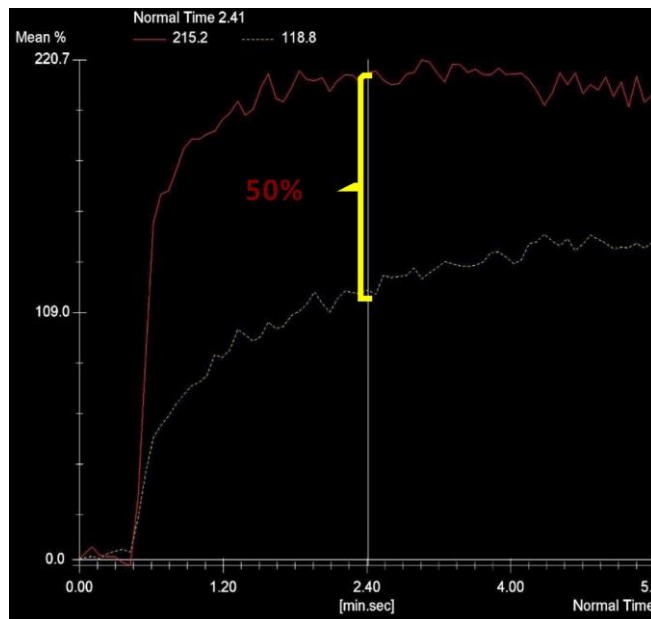


Рис. 1 б (Fig. 1 b)

Рис. 1. МРТ (а) и график кинетики контрастного препарата (б).

Пациентка Д., 28 лет, с удвоением матки и влагалища.

а – T1-ВИ, ориентированное по плоскости матки, после введения контрастного препарата (динамическое сканирование, ранняя артериальная фаза). Обозначены зоны интереса для построения кривых кинетики контрастного препарата.

б – кривые кинетики контрастного препарата в выбранных зонах интереса. Отмечается снижение параметров кровотока в левой матке на 50% по сравнению с правой маткой. У пациентки в анамнезе 1 неразвивающаяся беременность на сроке 6-7 недель, локализованная в левой матке.

Fig. 1. MRI (a) and curves of contrast kinetic (b).

Patient D. of 28 years old with duplicated uterus and vagina.

a – T1-WI oriented in the plane of the uterus, after injection of the contrast agent (dynamic scans, early arterial phase). Regions of interest are designated for the curves of the kinetics of the contrast agent.

b – curves of the kinetic of the contrast agent in the selected regions of interest. There is a decrease blood flow parameters in the left uterus by 50% in comparison with the right uterus. The patient had 1 non-developing pregnancy at 6-7 weeks that localized in the left uterus.

маточной перегородкой по результатам проведения ДКУ МРТ было выявлено 2 группы: 1 группа – без нарушения кровотока во внутриматочной перегородке (n=21); 2 группа – со снижением кровотока в области внутриматочной перегородки (n=31). При верификации формы пороков неполная внутриматочная перегородка выявлена у 24 пациенток, полная внутриматочная перегородка у 13, полная внутриматочная перегородка и удвоение влагалища у 15 пациенток.

Неполная внутриматочная перегородка характеризуется единым наружным контуром, одной шейкой матки и одним цервикальным каналом. В полости матки имеется внутриматочная перегородка, различной протяженности и на различном основании.

Полная внутриматочная перегородка характеризуется также единым наружным контуром, единой шейкой матки, разделенной пере-

городкой на два цервикальных канала, двумя отдельными гемиполостями, а также в некоторых случаях имеется удвоение влагалища.

В группе пациенток с нормальным кровотоком (рис. 2) неполная внутриматочная перегородка была диагностирована у 4, полная внутриматочная перегородка – у 17 пациенток. 18 пациенток в анамнезе имели нормально протекающие беременности и роды. У 3 пациенток диагностировано первичное бесплодие в течение от 1 до 3 лет. В связи с нормальными параметрами кровотока, им не произвели рассечение внутриматочной перегородки, а оперативное лечение было направлено на устранение сопутствующей гинекологической патологии (2 случая – миома матки, им произведена миомэктомия без вскрытия полости матки лапароскопическим доступом; 1 случай – распространенная форма наружно-генитального эндометриоза, произведена лапароскопия, иссечение и ко-

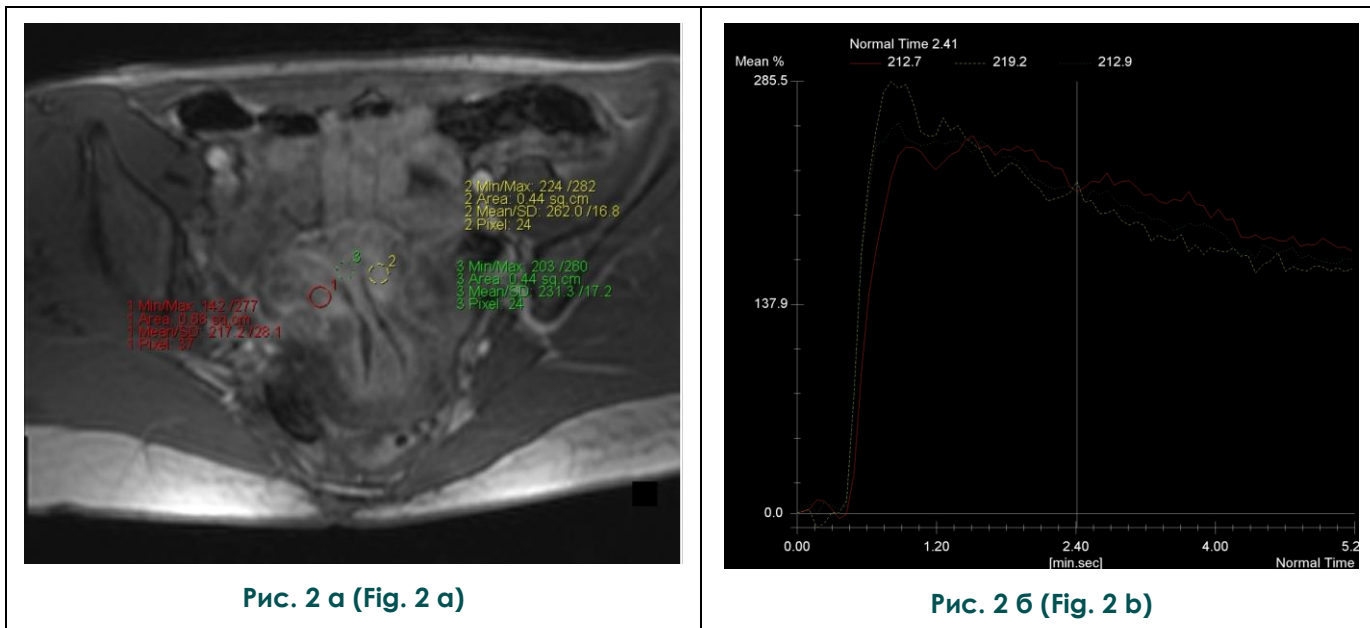


Рис. 2 а (Fig. 2 а)

Рис. 2 б (Fig. 2 б)

Рис. 2. МРТ (а) и график кинетики контрастного препарата (б).

Пациентка Е., 33 лет, с полной внутриматочной перегородкой.

а – T1-ВИ ориентированное по плоскости матки после введения контрастного препарата (динамическое сканирование, ранняя артериальная фаза). Обозначены зоны интереса для построения кривых кинетики контрастного препарата.

б – кривые кинетики контрастного препарата в выбранных зонах интереса. Существенных различий параметров кровотока во внутриматочной перегородке и в миометрии стенок матки не выявлено. Хирургической коррекции порока не проводилось. Через 3 месяца после исследования наступила беременность, которая протекала без осложнений и закончилась своевременными оперативными родами, ребенок здоров.

Fig. 2. MRI (a) and curves of contrast kinetic (b).

Patient E., 33 years old, with complete uterine septum.

a – T1-WI oriented in the plane of the uterus after injection of contrast agents (dynamic scans, early arterial phase). Regions of interest are designated for the curves of the kinetics of the contrast agent.

b – curves of the kinetic of the contrast agent in the selected regions of interest. There is not revealed significant differences blood flow parameters in intrauterine septum and myometrium of the uterine walls. Surgical correction of the septum was not carried out. the pregnancy came after 3 months, which was uneventful and ended with a timely surgical childbirth, the baby is healthy.

агуляция очагов эндометриоза брюшины малого таза).

У пациенток из второй группы (неполная внутриматочная перегородка – 20, полная внутриматочная перегородка – 11) наблюдалось снижение кровотока во внутриматочной перегородке более чем на 30% (рис. 3), что сопоставимо с высоким уровнем потерь беременности в данной группе – 84% наблюдений ($p < 0,01$). Им проведено рассечение внутриматочной перегородки (ликвидация зоны нарушенного кровотока), что позволило восстановить репродуктивную функцию в течение года у 49%.

Обсуждение.

Для диагностики формы порока и определения тактики хирургического лечения целесообразно проводить стандартный протокол МРТ, используя срезы, ориентированные по плоскости матки, а также ДКУ МРТ, посредством которой возможно оценить кровоток при различ-

ных аномалиях матки количественно с помощью кривых кинетики контрастного препарата и/или визуально с помощью карт кинетики препарата.

При аномалиях матки метод ДКУ МРТ позволяет изучить параметры кровотока в различных зонах интереса в миометрии и рудиментарных структурах (внутриматочная перегородка), в зависимости от показателей, выбрать тактику хирургического лечения и ведения беременности.

При внутриматочной перегородке хирургическая тактика неоднозначна, так как часть пациенток благополучно вынашивают беременность, а показанием для рассечения внутриматочной перегородки является нарушение репродуктивной функции. По данным ДКУ МРТ нами было выявлено 2 группы: 1 группа – пациентки без нарушения кровотока во внутриматочной перегородке, которые в 86% благопо-

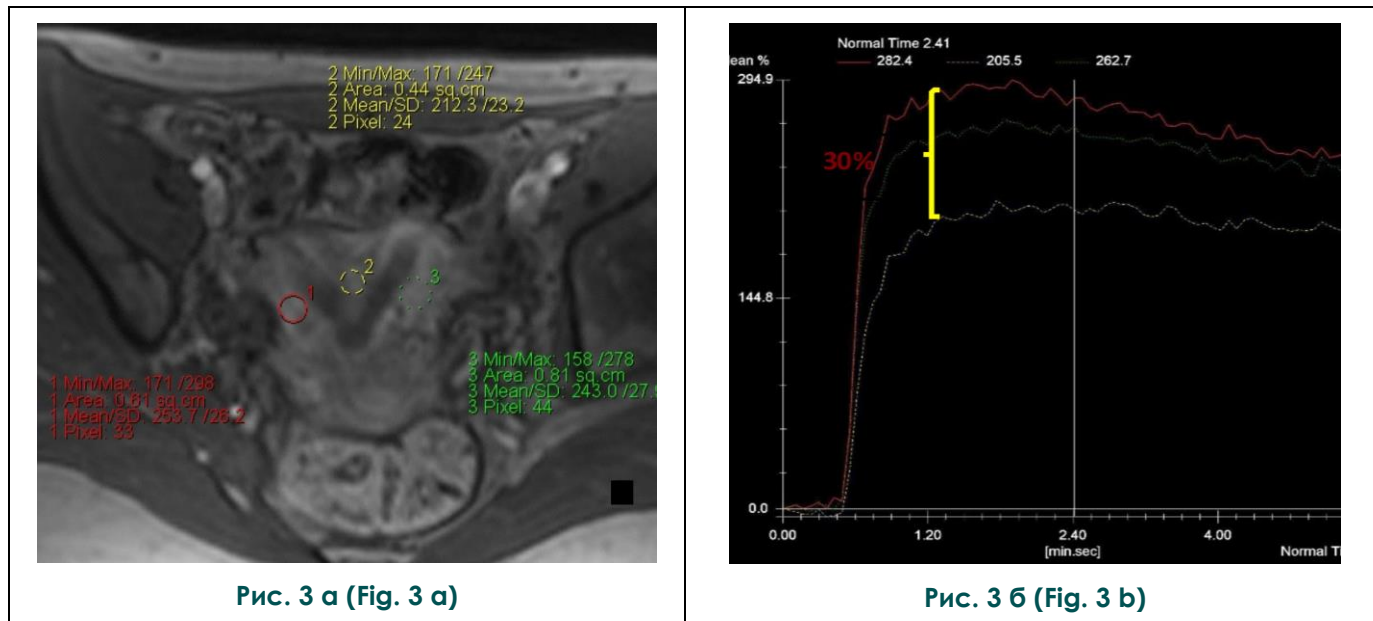


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

Рис. 3 б (Fig. 3 б)

Рис. 3. МРТ (а) и график кинетики контрастного препарата (б).

Пациентка В., 28 лет, с неполной внутриматочной перегородкой.

а – Т1-ВИ ориентированное по плоскости матки после введения контрастного препарата (динамическое сканирование, ранняя артериальная фаза). Обозначены зоны интереса для построения кривых кинетики контрастного препарата.

б – кривые кинетики контрастного препарата в выбранных зонах интереса наблюдается снижение параметров кровотока в области внутриматочной перегородки на 30% по сравнению с миометрием стенок матки. У пациентки в анамнезе 2 неразвивающиеся беременности на сроке 4-5 и 6-7 недель.

Fig. 3. MRI (a) and curves of contrast kinetic (b).

Patient B., 28 years old with partial intrauterine septum.

a - T1-WI oriented in the plane of the uterus after injection of contrast agents (dynamic scans, early arterial phase). Regions of interest are designated for the curves of the kinetics of the contrast agent.

b – curves of the kinetic of the contrast agent in the selected regions of interest. There is a decrease in blood flow parameters in the region of the intrauterine septum by 30% compared with the myometrium of the uterine walls. The patient had 2 non-developing pregnancy in the period 4-5 and 6-7 weeks.

лучно вынашивают беременности; 2 группа – пациентки со снижением кровотока, которые в 84% имеют репродуктивные потери в анамнезе ($p < 0,01$). Подобные результаты мы объясняем тем, что имплантируясь в области внутриматочной перегородки, хорион не получает адекватного кровоснабжения.

Таким образом, результаты комплексного клиничко-лабораторного обследования с использованием ДКУ МРТ свидетельствуют о целесообразности проведения оперативного лечения пациенткам со сниженным кровотоком во внутриматочной перегородке, направленного на ликвидацию зон нарушенного кровотока, предупреждая репродуктивные потери.

Список литературы:

1. Grimbizis G., Camus M., Tarlatzis B. et al. Clinical implications of uterine malformations and hysteroscopic treatment results. *Hum. Reprod. Update.* 2001; 7: 161-174.
 2. Acién P., Acién M. The presentation and management of complex female genital malformations. *Hum Reprod Update.* 2016;

Для практики здравоохранения важны данные, полученные при удвоении матки и влагалища. В 85% случаях наблюдается асимметрия кровотока, что, возможно, имеет значение при выборе гемиплоности с лучшими условиями кровоснабжения для переноса эмбриона в программе экстракорпорального оплодотворения у женщин с бесплодием.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

22 (1): 48-69.
 3. Hassan M.A., Lavery S.A., Trew G.H. Congenital uterine anomalies and their impact on fertility. *Womens Health (Lond).* 2010; 6 (3): 443-461.
 4. Gruszka M., Wilczyński J., Nowakowska D. Prevalence of

uterine malformations and their impact on fertility. *Ginekol. Pol.* 2012; 83 (7): 517–21.

5. Chan Y.Y., Jayaprakasan K., Zamora J., Thornton J.G., Raine-Fenning N.A. The prevalence of congenital uterine anomalies in unselected and high-risk populations: a systematic review. *Hum. Reprod. Update.* 2011; 17 (6): 761–71.

6. Paradisi R., Barzanti R., Fabbri R. The techniques and outcomes of hysteroscopic metroplasty. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* 2014; 26 (4): 295–301.

7. Адамян Л.В., Демидов В.Н., Гус А.И. Лучевая диагностика и терапия в акушерстве и гинекологии: национальное руководство. М., Вып. ГЭОТАР-мед, 2012. 656 с.

8. Адамян Л.В., Кулаков В.И., Муратов К.Д., Макаренко В.Н. Спиральная компьютерная томография в гинекологии: Атлас. М., Медицина, 2001. 312с.

9. Heinonen Pentti K. Pregnancies in women with uterine malformation, treated obstruction of hemivagina and ipsilateral renal agenesis. *Arch Gynecol Obstet.* 2013; 287 (5): 975-8.

10. Tonguc EA, Var T, Batioglu S. Hysteroscopic metroplasty in patients with a uterine septum and otherwise unexplained infertility. *Int J Gynaecol Obstet.* 2011; 113 (2): 128-30.

11. Nouri K., Ott J., Huber J. C., Fischer E. M., Stögbauer L., Tempfer C. B. Reproductive outcome after hysteroscopic septoplasty in patients with septate uterus—a retrospective cohort study and systematic review of the literature. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2010; 8: 52.

12. Dalal R.J., Pai H.D., Palshetkar N.P., Takhtani M., Pai R.D., Saxena N. Hysteroscopic metroplasty in women with primary infertility and septate uterus: reproductive performance after surgery. *J. Reprod. Med.* 2012; 57 (1-2): 13–6.

13. Esmailzadeh S., Delavar M.A., Andarieh M.G. Reproductive Outcome Following Hysteroscopic Treatment of Uterine Septum. *Mater Sociomed.* 2014; 26 (6): 366-371.

14. Makiyan Z. New theory of uterovaginal embryogenesis. *Organogenesis.* 2016; 12 (1): 33-41.

15. Raga F., Casañ E.M., Bonilla-Musoles F. Expression of vas-

References:

1. Grimbizis G., Camus M., Tarlatzis B. et al. Clinical implications of uterine malformations and hysteroscopic treatment results. *Hum. Reprod. Update.* 2001; 7: 161–174.

2. Acién P., Acién M. The presentation and management of complex female genital malformations. *Hum Reprod Update.* 2016; 22 (1): 48-69.

3. Hassan M.A., Lavery S.A., Trew G.H. Congenital uterine anomalies and their impact on fertility. *Womens Health (Lond).* 2010; 6 (3): 443-461.

4. Gruszka M., Wilczyński J., Nowakowska D. Prevalence of uterine malformations and their impact on fertility. *Ginekol. Pol.* 2012; 83 (7): 517–21.

5. Chan Y.Y., Jayaprakasan K., Zamora J., Thornton J.G., Raine-Fenning N.A. The prevalence of congenital uterine anomalies in unselected and high-risk populations: a systematic review. *Hum. Reprod. Update.* 2011; 17 (6): 761–71.

6. Paradisi R., Barzanti R., Fabbri R. The techniques and outcomes of hysteroscopic metroplasty. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* 2014; 26 (4): 295–301.

7. Adamyan L.V., Demidov V.N., Gus A.I., Obelchak I.S., eds. *Radiation diagnostics and therapy in obstetrics and gynecology. National guide.* М., GEOTAR-Media, 2012. 656 p. (in Russian).

cular endothelial growth factor receptors in the endometrium of septate uterus. *Fertil. Steril.* 2009; 92 (3): 1085–90.

16. Meylaerts L.J., Wijnen L., Bazot M., Grieten M., Ombelet W., Vandersteen M. Perfusion of the uterine junctional zone in nulliparous and primiparous women assessed by DCE-MRI, as a function of menstrual cycle and hormonal contraception. *Magn Reson Imaging.* 2017; 6 (38): 101-111.

17. Padhani A.R., Husband J.E. Dynamic contrast-enhanced MRI studies in oncology with an emphasis on quantification, validation and human studies. *Clin. Radiol.* 2001; 56 (8): 607–20.

18. Li H.M., Qiang J.W., Ma F.H., Zhao S.H. The value of dynamic contrast-enhanced MRI in characterizing complex ovarian tumors. *Journal of Ovarian Research.* 2017; 10 (1): 4.

19. Wu L.M., Xu J.R., Gu H.Y., Hua J., Haacke E.M., Hu J. Predictive value of T2-weighted imaging and contrast-enhanced MR imaging in assessing myometrial invasion in endometrial cancer: a pooled analysis of prospective studies. *Eur. Radiol.* 2013; 23 (2): 435–49.

20. Макиян З.Н., Адамян Л.В., Быченко В.Г., Мирошникова Н.А., Козлова А.В. Функциональная магнитно-резонансная томография для определения кровотока при симметричных аномалиях матки. *Акушерство и гинекология.* 2016; 10: 73-79.

21. Адамян Л.В., Макиян З.Н., Быченко В.Г., Мирошникова Н.А. Патент - 2611762 РФ, МПК51 А61В 5/055, А61К 49/06, А61М 5/142. Метод функциональной магнитно-резонансной томографии в определении перфузионного кровотока при врожденных аномалиях матки с использованием парамагнитного контрастного агента. Федеральное государственное бюджетное учреждение "Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова" Министерства здравоохранения Российской Федерации. Заяв. 2015152932; 10.12.2015; Оpubл. 28.02.2017, Бюл. №7.

8. Adamyan L. V., Kulakov V. I., Muratov D. K., Makarenko V. N. *Spiral computed tomography in gynecology: Atlas.* М., Медицина, 2001. 312 p. (in Russian).

9. Heinonen Pentti K. Pregnancies in women with uterine malformation, treated obstruction of hemivagina and ipsilateral renal agenesis. *Arch Gynecol Obstet.* 2013; 287 (5): 975-8.

10. Tonguc EA, Var T, Batioglu S. Hysteroscopic metroplasty in patients with a uterine septum and otherwise unexplained infertility. *Int J Gynaecol Obstet.* 2011; 113 (2): 128-30.

11. Nouri K., Ott J., Huber J. C., Fischer E. M., Stögbauer L., Tempfer C. B. Reproductive outcome after hysteroscopic septoplasty in patients with septate uterus—a retrospective cohort study and systematic review of the literature. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2010; 8: 52.

12. Dalal R.J., Pai H.D., Palshetkar N.P., Takhtani M., Pai R.D., Saxena N. Hysteroscopic metroplasty in women with primary infertility and septate uterus: reproductive performance after surgery. *J. Reprod. Med.* 2012; 57 (1-2): 13–6.

13. Esmailzadeh S., Delavar M.A., Andarieh M.G. Reproductive Outcome Following Hysteroscopic Treatment of Uterine Septum. *Mater Sociomed.* 2014; 26 (6): 366-371.

14. Makiyan Z. New theory of uterovaginal embryogenesis. *Or-*

ganogenesis. 2016; 12 (1): 33-41.

15. Raga F., Casañ E.M., Bonilla-Musoles F. Expression of vascular endothelial growth factor receptors in the endometrium of septate uterus. *Fertil. Steril.* 2009; 92 (3): 1085-90.

16. Meylaerts L.J., Wijnen L., Bazot M., Grieten M., Ombelet W., Vandersteen M. Perfusion of the uterine junctional zone in nulliparous and primiparous women assessed by DCE-MRI, as a function of menstrual cycle and hormonal contraception. *Magn Reson Imaging.* 2017; 6 (38): 101-111.

17. Padhani A.R., Husband J.E. Dynamic contrast-enhanced MRI studies in oncology with an emphasis on quantification, validation and human studies. *Clin. Radiol.* 2001; 56 (8): 607-20.

18. Li H.M., Qiang J.W., Ma F.H., Zhao S.H. The value of dynamic contrast-enhanced MRI in characterizing complex ovarian tumors. *Journal of Ovarian Research.* 2017; 10 (1): 4.

19. Wu L.M., Xu J.R., Gu H.Y., Hua J., Haacke E.M., Hu J. Pre-

dictive value of T2-weighted imaging and contrast-enhanced MR imaging in assessing myometrial invasion in endometrial cancer: a pooled analysis of prospective studies. *Eur. Radiol.* 2013; 23 (2): 435-49.

20. Makiyan Z.N., Adamyana L.V., Bychenko V.G., Miroshnikov N.A., Kozlova A.V. Functional magnetic resonance imaging to determine blood perfusion in symmetric uterine anomalies. *Obstetrics and gynecology.* 2016; 10: 73-79 (in Russian).

21. Adamyana L.V., Makiyan Z.N., Bychenko, V.G., Miroshnikova N.A. Patent - 2611762 RU, MPK51 A61B 5/055, A61K 49/06, A61M 5/142. Functional magnetic resonance imaging in determining the perfusion of blood flow in congenital anomalies of the uterus with the use of paramagnetic contrast agent. Federal State Budgetary Institution "Scientific Centre of obstetrics, gynecology and Perinatology named after V.I. Kulakov" Ministry of Healthcare of the Russian Federation. - 2015152932; 10.12.2015; Publ. 28.02.2017, Bull. № 7 (in Russian).