

СУПЕРСЕЛЕКТИВНАЯ ЭМБОЛИЗАЦИЯ АРТЕРИЙ, ПИТАЮЩИХ МИОМАТОЗНЫЕ УЗЛЫ, ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОК С МИОМОЙ МАТКИ

Политова А.К., Боломатов Н.В.*, Бруслик С.В.,
Слабожанкина Е.А., Свиридова Т.И. Амелина Ю.Л.
ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2022_17_1_23

Резюме. Операция по эндоваскулярной эмболизации маточных артерий (ЭМА) при миоме матки (ММ) имеет ряд недостатков. Проанализировав патофизиологию и осложнения ЭМА, наша исследовательская группа предложила методику суперселективной эмболизации артерий миомы матки. Учитывая локальность эмболизации, мы назвали эту методику технологией «снайпера» при эмболизации ММ.

Цель исследования. Оценить непосредственные результаты суперселективной артериальной эмболизации сосудов миоматозных узлов при ММ.

Материал и методы. В исследование было включено 132 пациентки с диагнозом, которым проведено 133 операции. Возраст 42,8±5,7 (от 32 до 57 лет). Всем пациенткам приводилась эмболизация артерий, питающих миоматозный узел, ММ с применением микрокатетерной техники. С целью оценки эффективности окклюзии ММ выполнялось трансвагинальное УЗИ с доплерографией перед операцией и на следующий день после операции, перед выпиской пациентки и спустя 14, 30 суток после операции.

Результаты. В качестве артериальных доступов при ЭМА использовались: радиальный — 75 (56,3%); плечевой — 52 (39,0%); бедренный доступ — 5 (3,7%). У 19 (14,2%) пациенток была выполнена ЭМА только одной артерией. Отсутствие кровотока в миоматозных узлах при сокращении его в маточных и яичниковых артериях было у 132 (100%) пациенток.

Выводы. 1. Метод артериальной суперселективной эмболизации миоматозных узлов матки является эффективным и безопасным способом лечения. 2. Метод артериальной суперселективной эмболизации миоматозных узлов матки нуждается в проведении дополнительных исследований.

Ключевые слова: миома матки, миома, суперселективная, эмболизация, снайпер, поливинилалкоголь, микросферы, микрокатетер.

Миома матки (ММ) — самая распространенная опухоль женской половой системы, встречающаяся более чем у 40% женщин в репродуктивном возрасте, в 30% случаев она имеет клинические проявления. Важным негативным моментом является влияние опухоли на репродуктивную функцию женщины, обуславливая бесплодие и невынашивание беременности, что является важным социально-экономическим значением данного заболевания. Основным методом лечения ММ является хирургический, включая гистерэктомию и миомэктомию [1].

В течение последних 20 лет широкое распространение получил малоинвазивный способ лечения ММ — эмболизация маточных артерий (ЭМА). Прототипом этой методики послужила перевязка, а потом и эндоваскулярная окклюзия внутренних подвздошных артерий для остановки послеродовых и послеоперационных маточных кровотечений. Эта технология нашла широкое применение в конце 70 гг. XX века [2]. По данным до-

SUPERSELECTIVE EMBOLIZATION OF ARTERIES FEEDING MYOMATOUS NODES IN THE TREATMENT OF UTERINE FIBROIDS

Politova A.K., Bolomatov N.V.*, Bruslik S.V., Slabozhankina E.A., Sviridova T.I. Amelina Yu.L.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Surgery for endovascular embolization of the uterine arteries (UAE) for uterine myoma has a number of disadvantages. Having analyzed the pathophysiology and complications of UAE, our research group proposed a technique for superselective embolization of uterine fibroids arteries. Considering the locality of embolization, we called this technique "sniper" technology for embolization of uterine fibroids (MM).

Purpose of the study. To evaluate the immediate results of superselective arterial embolization of vessels of myomatous nodes in uterine myoma.

Material and methods. The study included 132 patients with a diagnosis of MM, who underwent 133 operations. Age 42.8±5.7 (from 32 to 57 years old). All patients underwent embolization of arteries feeding the myomatous node of the MM using microcatheter technique. In order to assess the effectiveness of MM occlusion, transvaginal ultrasound with Doppler ultrasound was performed before the operation and the next day after the operation, before the patient was discharged and 14, 30 days after the operation.

Results. The following were used as arterial approaches for UAE: radial — 75 (56.3%); shoulder — 52 (39.0%); femoral approach — 5 (3.7%). In 19 (14.2%) patients, UAE of only one artery was performed. The absence of blood flow in the myomatous nodes with its contraction in the uterine and ovarian arteries was in 132 (100%) patients.

Conclusions. 1. Method of arterial superselective embolization of myomatous nodes of the uterus is an effective and safe method of treatment. 2. The method of superselective arterial embolization of myomatous nodes of the uterus needs additional research.

Keywords: uterine fibroids, fibroids, superselective, embolization, sniper, polyvinyl alcohol, microspheres, microcatheter.

ступной литературы первая окклюзия маточных артерий при ММ была проведена в 1974 г. французским нейрорадиологом J.-J. Merland для лечения острой метроррагии, вызванной ММ у пациентки с тяжелой сопутствующей патологией. Несколько лет спустя J.-J. Merland начал совместно с гинекологом J. Ravina выполнять окклюзию маточных артерий перед миомэктомией с целью снижения интраоперационной кровопотери [3]. При наблюдении за пациентками было отмечено уменьшение размеров узлов. С учетом накопленного опыта в 1993 г. было проведено многоцентровое исследование, которое доказало эффективность и безопасность ЭМА как самостоятельного метода лечения ММ [4]. Положительные результаты исследования привели к серии подобных исследований в других странах, а, как следствие, к широкому внедрению этой технологии в клиническую практику [5; 6].

В патогенезе ММ важная роль отводится неангиогенезу. По мере гипертрофии миометрия и роста массы

* e-mail: n-v-bolomatov@yandex.ru

опухоли в капиллярной сети миометрия, прилежащего к миоматозным узлам, полностью исчезает характерная правильная зигзагообразная извитость (Рис. 2, Б1), артерии миоматозного узла представляют собой хаотичную сосудистую сеть, окружающую миому по периферии и представлены дуговыми и радиальными артериями, огибающими узел и отдающими внутрь опухоли слабовыраженную питающую капиллярную сеть (Рис. 2, А2) [7].

Метод ЭМА, заключается в окклюзии маточных артерий микросферами (микрочастицами) [7; 8]. Окклюзия артерий матки, вызывает временную ишемию, как правило, не приводящую к некрозу, так как матка кровоснабжается не только маточными артериями, но и через анастомозы с яичниковыми артериями и ветвями внутренних подвздошных артерий. Капиллярная сеть в миоматозных узлах не имеет коллатералей, поэтому попадающие в них микросферы приводят к стойкой окклюзии питающих опухоль сосудов, ишемии и некрозу, а в последствии фиброзу ММ. Что в конечном итоге сопровождается уменьшением объема узла [9–13].

Особенностью послеоперационного течения ЭМА является «постэмболизационный синдром», который имеет следующие клинические проявления: боль внизу живота, выделения из половых путей, гипертермия, лейкоцитоз, гиперфибриногенемия, дизурия, нарушение функций ЖКТ, тахикардия. Патофизиологическим механизмом его возникновения является ишемия матки и некроз ММ, что приводит к развитию острого воспаления и интоксикации [14–16].

Одной из проблем, возникающих после ЭМА, является рецидив ММ, причинами которого являются: 1) дополнительное кровоснабжение узла из бассейна противоположной маточной, яичниковой или ветвями внутренней подвздошной артерии; 2) неадекватная эмболизация; 3) реваскуляризация узла через коллатерали [8; 14; 17; 18].

ЭМА является технически отработанной операцией, но имеет ряд недостатков: 1) попадание эмболизирующего материала в миометрий, что при отсутствии анастомозов с яичниковыми артериями приводит к некрозу неизмененного участка мышцы матки; 2) попадание эмболизирующего материала в яичниковую артерию, что при слабой выраженности или отсутствии анастомозов с яичниковыми ветвями аорты, приводит к ишемии яичника и постэмболизационной аменорее; 3) тотальная окклюзия маточных артерий при беременности приводит к плацентарной артериальной недостаточности и, как следствие, самопроизвольному аборт; 4) рецидив ММ, в случае хорошо выраженного коллатерального кровотока в матке.

Проанализировав патофизиологию и осложнения ЭМА наша исследовательская группа предложила методику суперселективной эмболизации артерий ММ. Основные концепции при разработке метода были следующие: 1) провести селективную эмболизацию непосредственно ММ, что позволяет снизить риск нецелевой эмболизации

(в том числе и яичниковых артерий); 2) уменьшить объем эмболизированной ткани матки и снизить интенсивность постэмболизационного синдрома; 3) выполнить более глубокую эмболизацию сосудистого русла ММ (использовать сферы меньшего диаметра), что позволит провести более качественную окклюзию опухоли. Учитывая точечность доставки микросфер в опухоль эту методику можно назвать технологией «снайпера» при эмболизации ММ.

Цель исследования: оценить непосредственные результаты суперселективной артериальной эмболизации сосудов миоматозных узлов.

Критериями включения в исследование были: 1) симптомная ММ; 2) не более 4-х миоматозных узлов; 3) отсутствие другой патологии гениталий, которая могла бы послужить показанием к гистерэктомии; 4) отсутствие экстрагенитальной патологии в стадии декомпенсации; 5) беременность. Перед операцией проводились следующие дополнительные обследования; трансвагинальное УЗИ, МРТ и МРА органов малого таза; гистологическое исследование соскоба полости матки.

Материал и методы

В исследование было включено 132 пациентки, которым проведено 133 операции. Возраст $42,8 \pm 5,7$ (от 32 до 57 лет). Размер миоматозно-измененной матки $10,1 \pm 1,69$ нед. беременности. Размеры узлов от 1,8 см до 10,1 см. Средний объем доминантного узла — $79,91 \pm 25,72$ см³.

Операция выполнялась по следующему протоколу. Перед операцией проводилось изучение хирургом сосудистой анатомии по данным МРА и УЗИ (Рис. 1. А, Б). Под местной анестезией проводилась пункция лучевой или локтевой артерии, при невозможности проведения инструмента через руку применялся бедренный доступ. При доступе через руку, с целью профилактики артериального спазма использовалось внутриаартериальное введение нитроглицерина 250–500 мкг. После обеспечения артериального доступа вводилось 5000 ЕД гепарина. С целью определения сосудистой анатомии артерий малого таза проводилась брюшная аортография (Рис. 1. В). Однако, после 30 операций от проведения брюшной ангиографии отказались, т.к. сосудистую анатомию артерий малого таза изучали на основании МРА. Затем проводилась поочередная катетеризация и ангиография левой и правой маточных артерий, с целью выявления источников кровоснабжения ММ (Рис. 2). В качестве катетеров применялись JR, NH1, V, C1, CR, длиной 125 см. Наиболее удобными для катетеризации был JR. При бедренном артериальном доступе катетер Roberts. Подводящий катетер устанавливался в маточную артерию, в которой находился основной источник кровоснабжения ММ. Через него на коронарном проводнике проводили микрокатетер до артерии, кровоснабжающей ММ. Проводилась селективная ангиография через микрокатетер, с целью определения правильности его

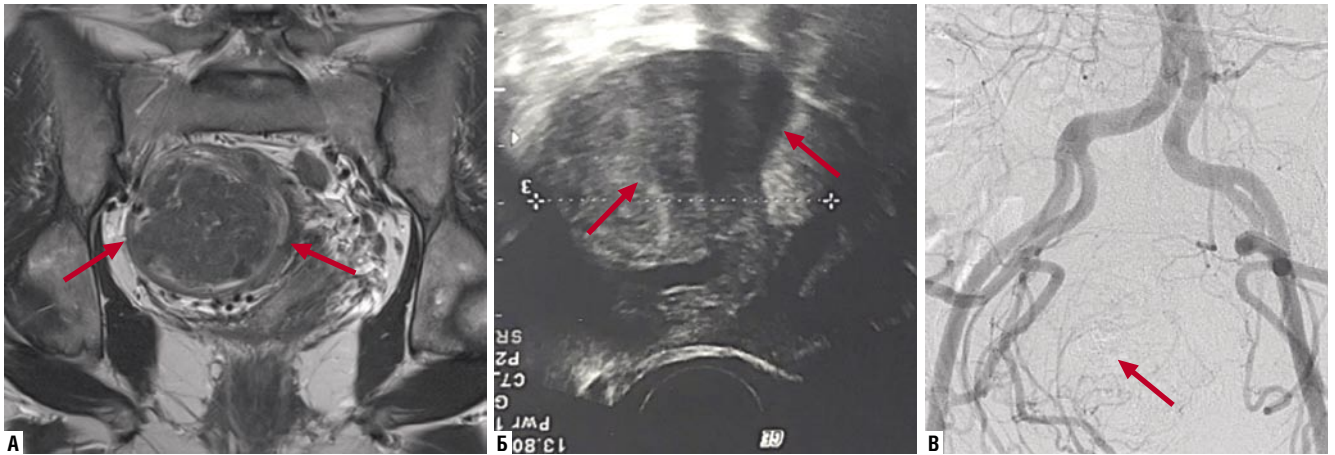


Рис. 1. Матка и миома матки (указана стрелкой) перед эмболизацией пациентка Л. 45 лет. А — МРТ. Б — трансвагинальное УЗИ. В — брюшная ангиография.

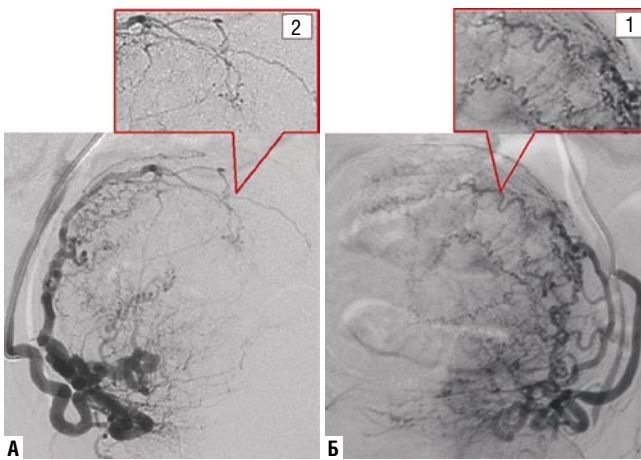


Рис. 2. Селективная ангиография маточных артерий пациентки Р. 46 лет. Переднезадняя проекция с краниальным завалом 20°. А — правая маточная артерия. Б — левая маточная артерия. 1 — неизмененные маточные артерии. 2 — артерии миоматозного узла матки.

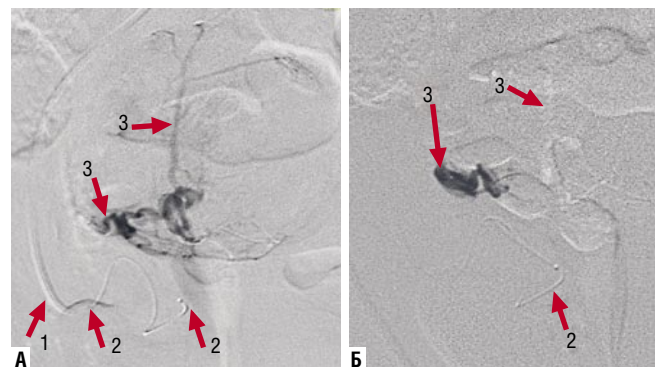


Рис. 3. Селективная ангиография артерии миоматозного узла через микрокатетер пациентки Р. 46 лет. А — до эмболизации. Б — после эмболизации. 1 — подводящий катетер. 2 — микрокатетер. 3 — артерии миоматозного узла.

положения (Рис. 3 А). В качестве микрокатетеров использовались: Headway17,21 (Microvention), Excelsior 1010, 1018 (Stryker); Rebar 18 (Medtronic); баллонный катетер Scepter (Microvention). Применение инструментария, используемого в нейроваскулярных вмешательствах обусловлено малыми диаметрами маточных артерий и их извитостью, а также отсутствием специализированного инструмента для этого вида операций. Далее проводилась эмболизация микросферами до достижения «стоп контраст» на протяжении 5 сердечных циклов. Затем проводилась контрольная ангиография, спустя 5–10 мин., при сохранении кровотока по артерии, питающей ММ проводилась повторная эмболизация, при стойкой окклюзии инструмент удаляли (Рис. 3 Б). Затем, при необходимости, проводилась катетеризация других миоматозных узлов в том числе и с противоположной стороны и процедура повторялась. В качестве эмболизирующих материалов применялись микросферы поливинилалкоголя Contour

(Boston Scientific), 45–150 μm PVA или 150–250 μm , потом далее Contour 250–355 μm PVA до достижения необходимого ангиографического результата. Последовательное использование микросфер вначале меньшего, а затем большего диаметра обусловлено использованием технологии эмболизации по типу «дорожной насыпи», которая позволяет провести эффективную окклюзию микроциркуляторного русла опухоли [19]. После завершения операции инструменты удалялись, проводился гемостаз и пациентка переводилась в отделение.

С целью оценки эффективности окклюзии ММ выполнялось трансвагинальное УЗИ с доплерографией перед операцией и на следующий день после операции, перед выпиской пациентки и спустя 14, 30 суток после операции.

Обезболивание в процессе операции проводилось наркотическими анальгетиками, в послеоперационный период наркотическими анальгетиками, трамаолом или ненаркотическими анальгетиками. Болевой синдром в послеоперационном периоде оценивался в течении 3-х дней по вербальной рейтинговой шкале (ВРШ) боли: «слабая», «умеренная», «средняя», «сильная», «очень сильная».

Результаты

В качестве артериальных доступов использовались: радиальный — 75 (56,3%); плечевой — 52 (39,0%); бедренный доступ — 5 (3,7%). У 19 (14,2%) пациенток была выполнена ЭМА только одной артерией. Время рентгеноскопии составило 18,4 мин. (12,5–123 мин.). Время операции — 55,4 мин. (35–123 мин.), причём первые 17 операций 87+15,3 (максимальное время 123 мин.) время рентгеноскопии 41,2+17,2 мин. (максимальное время 60 мин.). В последующем время операции составило 45,2+14, время рентгеноскопии 16,1+3,8 (максимальное время 22 мин.). Отсутствие кровотока в миоматозных узлах по данным трансвагалищного УЗИ при сокращении его в маточных и яичниковых артериях было у 132 (100%) пациенток. Болевой синдром в послеоперационном периоде отмечался следующим образом: «не было» — 10 (7,5%); «слабая боль» у 32 (24,0%); «средней силы боль» 41 (30,8%); «сильная боль» 27 (20,3%); «очень сильная боль» 19 (14,2%); «невыносимая» 4 (3,0 %).

Осложнения отмечались в месте артериального доступа у 3 (2,2 %) пациенток, из них асимптомный тромбоз лучевой артерии — 2 (1,5 %), постпункционная пульсирующая гематома на плечевой артерии — 1 (0,7%). Перфорация маточных и мочепузырной артерий проводником отмечались у 3 (2,2 %) пациенток. Дефект в артерии был окклюзирован, в одном случае спиралью (Рис. 4), в 2-х — микросферами. В послеоперационном периоде у этих пациенток особенностей не было. Восстановление кровотока в миоматозном узле спустя 15 суток отмечалось у 1 (0,7%) пациентки, она одна из первых, которой проведена суперселективная ЭМА.

Обсуждение

Разработанная нами концепция суперселективной эмболизации артерий ММ или метод «снайпера» показала хороший непосредственный результат. У всех пациенток отмечалось прекращение кровоснабжения ММ как по данным ангиографии, так и УЗИ малого таза, при сохраненном кровотоке в матке и яичниках. Реваскуляризация узла отмечалась только у 1 (0,7%) пациентки через 15 суток после операции. Мы связываем это «с кривой обучения» на этапе освоения данной методики. При этом, несмотря на использование микросфер малого диаметра (45–150 μm), некрозов матки при попадании их в маточные артерии мы не отметили [20–23].

Среди особенностей послеоперационного течения отмечена меньшая выраженность постэмболизационного синдрома, «очень сильная боль» и «невыносимая» отмечались только у 17,2% больных, что потребовало использования наркотических анальгетиков. Не потребовалось использования каких-либо обезболивающих у 31,5% пациенток. В остальных случаях болевой синдром купировался нестероидными противовоспалительными препаратами, а длительность болевого синдрома не превысила 1 суток. Это значительно меньше, чем при использовании традиционного метода. Исходя из на-

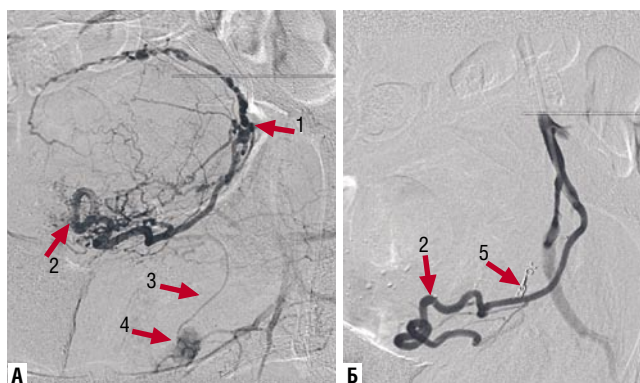


Рис. 4. Экстравазация рентгеноконтрастного вещества из мочепузырной артерии И.52 лет. А — до эмболизации. Б — после эмболизации. 1 — артерии ММ. 2 — маточные артерии. 3 — артерия мочевого пузыря. 4 — экстравазация контрастного вещества. 5 — микроспираль в артерии мочевого пузыря.

шего опыта, при проведении ЭМА по традиционной методике длительность болевого синдрома составляла не менее 2–3 сут., использование наркотических анальгетиков требовалось у более 70% пациенток, а случаев, когда обезболивание не проводилось, не было отмечено. В ряде исследований частота болевого синдрома с необходимостью применения наркотических анальгетиков доходит до 86% [23; 24].

Обращает на себя внимание увеличение времени операции и рентгеноскопии по сравнению с традиционным ЭМА. Если первые 17 операций занимали до 123 мин. при 58 мин. рентгеноскопии, то продолжительность последующих операций не превышала, в среднем 60 мин. при 22 мин. рентгеноскопии. Подобная длительность вмешательства и рентгеноскопии не превышают общепринятые нормативы [25]. Как видно из результатов с нарабатыванием опыта, время операции сократилось в 2 раза, а рентгеноскопии — в 2,6 раза.

Применение артериального доступа через руку позволило раньше активизировать больных, что, по мнению пациенток, было позитивным фактором и улучшало послеоперационное течение. Однако, отмечались осложнения в месте пункции артерии у 2,2% пациенток, что значительно меньше, чем в других исследованиях (5–30%) [26; 27].

Были отмечены следующие осложнения. У 2,2% пациенток имела место перфорация артерии коронарным проводником. С целью предупреждения подобных проблем целесообразно использовать мягкие коронарные проводники и проходить сложные участки артерий изогнув коронарный проводник J-образно. Также необходимо отметить, что два из трех осложнений возникли в когорте первых 30 операций. Поврежденные маточные артерии эмболизировались микросферами. В случае повреждения артерии мочевого пузыря мы использовали микроспираль, т.к. опасались некроза стенки мочевого пузыря [28; 29]. Однако, последующий анализ литературы показал, что подобные осложнения развиваются только

при двухсторонней окклюзии артерий мочевого пузыря [30]. Несмотря на различные исследования, по нашему мнению, в случае перфорации артерии мочевого пузыря целесообразнее отдавать предпочтение спиральям, если нет необходимости окклюзировать дистальное сосудистое русло.

Вышеперечисленные факты позволяют подтвердить правильность предложенной нами концепции суперселективной эмболизации ММ. Это возможно позволит расширить показания к ЭМА у женщин, не реализовавших свои репродуктивные планы.

Выводы

1. Метод артериальной суперселективной эмболизации миоматозных узлов матки является эффективным и безопасным способом лечения.
2. Метод артериальной суперселективной эмболизации миоматозных узлов матки нуждается в проведении дополнительных исследований.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Адамян Л.В., Андреева Е. Н., Артымук Н.В. и др. «Письмо Минздрава России от 02.10.2015 N 15-4/10/2-5805 «О направлении клинических рекомендаций Миома матки: диагностика, лечение и реабилитация». [Adamyam LV, Andreeva EN, Artyumuk NV, et al. «Letter of the Ministry of Health of Russia dated 02.10.2015 N 15-4 / 10 / 2-5805 «On the direction of clinical recommendations of uterine fibroids: diagnosis, treatment and rehabilitation». (In Russ).]
2. Heaston DK, Mineau DE, Brown BJ, et al. Transcatheter arterial embolization for the control of persistent massive puerperal hemorrhage after bilateral surgical hypogastric artery ligation. *AJR Am J Roentgenol.* 1979; 133: 152-154. doi:10.2214 / ajr.133.1.152.
3. Spies JS, Pelage JP. Uterine artery embolization and gynecologic embolotherapy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005; 3-18.
4. Ravina JH, Herbreteau D, Ciraru-Vigner N, et al. Arterial embolization to treat uterine myomata. *Lancet.* 1995; 346: 671-672. doi: 10.1016 / s0140-6736 (95) 92282-2.
5. Goodwin SC, Vedantham S, McLucas B, et al. Preliminary experience with uterine artery embolization for uterine fibroids. *J Vasc Interv Radiol.* 1997; 8: 517-526. doi: 10.1016 / s1051-0443 (97) 70603-1.
6. Goodwin SC, Bonilla SM, Sacks D, et al. Reporting standards for uterine artery embolization for the treatment of uterine leiomyomata. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12: 1011-1020. doi: 10.1016 / s1051-0443 (07) 61586-3.
7. Ravina J, Uterine fibroids. Embolization: state-of-the-art. *Gynecol Obstet Fert* 2004; 32: 1057-63. *Gynecol Obstet Fert.* 2005, 33: 363-364. doi: 10.1016/j.gyobfe.2005.04.004.
8. Said Izreig, Arash Fereydooni and Naiem Nassiri (June 21st 2019). Uterine Fibroid Embolization, Leiomyoma, Hassan Abduljabbar, IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.86937.
9. Ravina J, Uterine fibroids. Embolization: state-of-the-art. *Gynecol Obstet Fert* 2004; 32: 1057-63. *Gynecol Obstet Fert.* 2005, 33: 363-364.
10. Poujade O, Ceccaldi PF, Davitian C, et al. Uterine necrosis following pelvic arterial embolization for post-partum hemorrhage: Review of the literature. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2013, 170(2): 309-314. doi:10.1016/j.ejogrb.2013.07.016.
11. Mutiso SK, Oindi FM, Hacking N, et al. Uterine Necrosis after Uterine Artery Embolization for Symptomatic Fibroids. *Case Rep Obstet Gynecol.* 2018; 28: 2018:9621741. doi: 10.1155/2018/9621741.
12. Karlsen K, Hrobjartsson A, Korsholm M, et al. Fertility after uterine artery embolization of fibroids: a systematic review. *Arch Gynecol Obstet.* 2018; 297: 13-25. doi: 10.1007/s00404-017-4566-7.
13. Domenico LJr, Siskin GP. Uterine artery embolization and infertility. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2006; 9: 7-11. doi: 10.1053/j.tvir.2006.08.003.
14. Доброхотова Ю.Э., Капранов С.А., Бобров Б.Ю. и др. Эмболизация маточных артерий – постэмболизационный синдром // Российский вестник акушера-гинеколога. — 2005. — Т.5. — №2. — С.44-49. [Dobrokhotova YuE, Kapranov SA, Bobrov BYu, et al. Embolization of the uterine arteries – postembolization syndrome. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist.* 2005; 5(2): 44-49. (In Russ).]
15. Hemingway A, Allison D. Complications of embolization: analysis of 410 procedures. *Radiology.* 1998; 166: 669-672.
16. Ganguli S, Faintuch S, Salazar GM, et al. Postembolization syndrome: changes in white blood cell counts immediately after uterine artery embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2008; 19: 443-445. doi: 10.1016/j.jvir.2007.11.021. PMID: 18295706.
17. Bae SH, Kim MD, Kim GM, et al. Uterine Artery Embolization for Adenomyosis: Percentage of Necrosis Predicts Midterm Clinical Recurrence. *J Vasc Interv Radiol.* 2015; 26: 1290-6.e2. doi: 10.1016/j.jvir.2015.04.026.
18. Marret H, Cottier JP, Alonso AM, et al. Predictive factors for fibroids recurrence after uterine artery embolisation. *BJOG.* 2005; 112: 461-5. doi: 10.1111/j.1471-0528.2004.00487.x.
19. Боломатов Н.В. Эмболизационные материалы – характеристики и основные концепции использования. М.: ПАЕИ, 2020. — С.29. [Bolomatov NV. Embolization materials – characteristics and basic concepts of use. М.: RANS, 2020. P.29. (In Russ).]
20. Poujade O, Ceccaldi PF, Davitian C, et al. Uterine necrosis following pelvic arterial embolization for post-partum hemorrhage: Review of the literature. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology.* 2013, 170(2): 309-314. doi.org/10.1016/j.ejogrb.2013.07.016.
21. Mutiso SK, Oindi FM, Hacking N, et al. Uterine Necrosis after Uterine Artery Embolization for Symptomatic Fibroids. *Case Rep Obstet Gynecol.* 2018; 28: 2018:9621741. doi: 10.1155/2018/9621741.
22. Domenico LJr, Siskin GP. Uterine artery embolization and infertility. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2006; 9: 7-11. doi: 10.1053/j.tvir.2006.08.003.
23. Bilhim T, Pisco JM, Duarte M, et al. Polyvinyl alcohol particle size for uterine artery embolization: a prospective randomized study of initial use of 350-500 µm particles versus initial use of 500-700 µm particles. *J Vasc Interv Radiol.* 2011; 22: 21-27. doi: 10.1016/j.jvir.2010.09.018. Epub 2010 Nov 24.
24. Ganguli S, Faintuch S, Salazar GM, et al. Postembolization syndrome: changes in white blood cell counts immediately after uterine artery embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2008; 19: 443-445. doi: 10.1016/j.jvir.2007.11.021. PMID: 18295706.
25. Szkodziak P, Pyra K, Szkodziak F, et al. The Lublin Protocol of the Uterine Arteries Embolization in the Treatment of Symptomatic Uterine Fibroids. *J Vis Exp.* 2020; 15: 163. doi: 10.3791/61530. PMID: 33016950.
26. Pancholy SB, Bernat I, Bertrand OF, et al. Prevention of radial artery occlusion after transradial catheterization: the PROPHET-II Randomized Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016; 9: 1992-1999.
27. Uhlemann M, Moebius-Winkler S, Mende M, et al. The Leipzig prospective vascular ultrasound registry in radial artery catheterization: impact of sheath size on vascular complications. *JACC Cardiovasc Interv.* 2012; 5: 36-43.
28. Tarkhanov A, Bartal G, Druzhin S, et al. Bladder wall and surrounding tissue necrosis following bilateral superselective embolization of internal iliac artery branches due to uncontrollable haematuria related to bladder tumor: case report. *CVIR Endovasc.* 2018; 1: 34. doi: 10.1186/s42155-018-0043-z.
29. Matityahu A, Marmor M, Elson JK, et al. Acute complications of patients with pelvic fractures after pelvic angiographic embolization. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471(9): 2906-2911. doi: 10.1007/s11999-013-3119-z.
30. Ali A, Nabi G, Swami S, Somani B. Bladder necrosis secondary to internal iliac artery embolization following pelvic fracture. *Urol Ann.* 2014; 6(2): 166-168. doi: 10.4103/0974-7796.130657.