



Оригинальная статья

Особенности анализа магнитно-резонансной томографии для трансартериальной химиоэмболизации лекарственно насыщаемыми микросферами в онкогинекологии

Звездкина Е.А.¹ • Кедрова А.Г.^{2,3} • Лебедев Д.П.² • Панченков Д.Н.⁴ • Степанова Ю.А.⁵

Звездкина Елена Александровна – канд. мед. наук, науч. сотр. отделения амбулаторной медицины¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0277-9455>
✉ 121165, г. Москва, ул. Студенческая, 40, Российская Федерация. Тел.: +7 (916) 338 73 54.
E-mail: zvezdkina@yandex.ru

Кедрова Анна Генриховна – д-р мед. наук, профессор, заведующая отделением онкологии², заведующая кафедрой акушерства и гинекологии³; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1031-9376>.
E-mail: kedrova.anna@gmail.com

Лебедев Дмитрий Петрович – врач по рентгеноэндovasкулярным диагностике и лечению².
E-mail: lebedevdp@gmail.com

Панченков Дмитрий Николаевич – д-р мед. наук, профессор, заведующий лабораторией минимально инвазивной хирургии⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8539-4392>. E-mail: dnpnanchenkov@mail.ru

Степанова Юлия Александровна – д-р мед. наук, ст. науч. сотр. отдела лучевых методов диагностики и лечения⁵. E-mail: stepanova.ua@mail.ru

Актуальность. Для стадирования и оценки результатов лечения опухолей малого таза у женщин применяется магнитно-резонансная томография (МРТ). Включение в схему лечения трансартериальной химиоэмболизации (ТАХЭ) лекарственно насыщаемыми микросферами ставит перед рентгенологом вопрос: какие особенности ТАХЭ надо учесть для корректной трактовки результатов лечения?

Цель – выделить основные параметры МРТ, которые характеризуют результаты ТАХЭ в лечении женщин с первичными и рецидивными опухолями малого таза.

Материал и методы. Проведено ретроспективное наблюдательное исследование 80 пациенток с первичными опухолями (1-я группа) и 20 пациенток с рецидивными опухолями (2-я группа) малого таза, осложненными опухолевым кровотечением, которым выполнена 121 ТАХЭ лекарственно насыщаемыми микросферами за период с 01.09.2015 по 01.12.2021 и отслежена динамика на 31.05.2022. Критерием включения было соблюдение утвержденного протокола и сроков МРТ-обследования малого таза. Оценка результатов ТАХЭ выполнялась по RECIST 1.1.

Результаты. Гемостаз в 1-й и 2-й группах был достигнут в течение суток в 100% случаев. В 1-й группе частичный ответ зарегистрирован в 48% (n=38), полный ответ – в 15% (n=12), стабилизация – в 37% (n=30), прогрессирование не наблюдалось. Во 2-й группе частичный ответ отмечен в 27% (n=5), полный ответ – в 11% (n=2), стабилизация – в 62% (n=13), прогрессирования так же не было. При сравнении объема новообразования зафиксировано, что рецидивные опухоли статистически значимо

чаще в большей степени отвечали на ТАХЭ. Тип роста опухоли был инфильтративным (n=25), экспансивным (n=55), смешанным (n=20). При этом статистически значимых различий в изменении объема опухоли в зависимости от типа ее роста не отмечено. У 8 женщин была нецелевая эмболизация яичников, связанная с кровоснабжением. Случаев нецелевой эмболизации органов брюшной полости и мочевого пузыря не отмечалось, даже при патологических коллатеральных.

Заключение. По нашим данным, результаты ТАХЭ при первичных и рецидивных опухолях малого таза у женщин характеризуют следующие МРТ-параметры: 1) гемостатический и цитостатический эффекты ТАХЭ проявляются независимо друг от друга; 2) изменения после ТАХЭ в большей степени отражает объем опухоли, чем линейные размеры; 3) имеются случаи нецелевой эмболизации яичников.

Ключевые слова: химиоэмболизация, рецидивная опухоль, рак шейки матки, рак тела матки, кровотечение, магнитно-резонансная томография, лекарственно насыщаемая микросфера

Для цитирования: Звездкина ЕА, Кедрова АГ, Лебедев ДП, Панченков ДН, Степанова ЮА. Особенности анализа магнитно-резонансной томографии для трансартериальной химиоэмболизации лекарственно насыщаемыми микросферами в онкогинекологии. Альманах клинической медицины. 2022;50(4):226–236. doi: 10.18786/2072-0505-2022-50-033.

Поступила 20.07.2022; доработана 01.08.2022; принята к публикации 15.09.2022; опубликована онлайн 07.10.2022

¹ ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» ФМБА России; 121165, г. Москва, ул. Студенческая, 40, Российская Федерация

² ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России; 115682, г. Москва, Ореховый бульвар, 28, Российская Федерация

³ Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России; 125371, г. Москва, Волоколамское шоссе, 91, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России; 127473, г. Москва, ул. Делегатская, 20/1, Российская Федерация

⁵ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России; 115093, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27, Российская Федерация



Трансартериальная химиоэмболизация (ТАХЭ) – рентгенохирургический метод, который хорошо зарекомендовал себя в онкогинекологии, особенно в ситуации опухолевого кровотечения [1–3]. Одним из вариантов выполнения этой методики служит использование полимерных гранул – лекарственно насыщаемых микросфер (ЛНМ). Они способны впитывать цитостатик, увеличивая свой объем в десятки раз. Попадая в сосуды злокачественного новообразования, микросферы закупоривают их, а при взаимодействии с плазмой крови в опухоли в течение 21 дня высвобождается цитостатик. Сами ЛНМ при этом уменьшаются в размере и покидают сосудистое русло [4, 5]. Таким образом, использование ЛНМ позволяет решить сразу несколько проблем онкогинекологии: добиться циторедуктивного эффекта за счет ишемизации опухоли и локальной химиотерапии; остановить опухолевое кровотечение путем механической закупорки сосудов опухоли; получить возможность комбинировать противоопухолевые методы без риска осложнений с учетом восстановления проходимости артериального русла при применении ЛНМ.

Для стадирования опухолей малого таза и динамического наблюдения за женщинами в процессе лечения применяется магнитно-резонансная томография (МРТ) [6, 7]. Технологическое совершенствование методов хирургического и химиолучевого лечения нередко сопряжено с изменениями лучевой семиотики и алгоритмов анализа, что в реальной практике вызывает затруднения и ошибки, особенно в ситуациях на стыке специальностей [8]. Это актуально и для ТАХЭ, ведь перед врачом-рентгенологом встает ряд вопросов: как правильно оценить противоопухолевый эффект с учетом двухкомпонентного воздействия; какие признаки являются закономерным следствием операции, а какие указывают на послеоперационные осложнения. Эти вопросы поднимаются лишь в единичных публикациях [9, 10], систематизированных исследований, в которых бы давались исчерпывающие ответы, пока нет.

Цель исследования – выделить основные параметры МРТ, которые характеризуют результаты ТАХЭ в лечении женщин с первичными и рецидивными опухолями малого таза.

Материал и методы

Характеристика пациенток

Мы приводим данные ретроспективного наблюдательного неконтролируемого исследования

Таблица 1. Характеристика пациенток с первичными опухолями малого таза (n = 80)

Стадия по классификации FIGO	Количество пациенток	Лечение в течение 6 месяцев после 1-й процедуры ТАХЭ	Количество повторных ТАХЭ
Рак шейки матки (40%; n = 32)			
IB2	3	Хирургическое (n = 3)	
IIA	3	Хирургическое (n = 3) + ХТ (n = 1)	
IIB	5	Хирургическое (n = 3), ЛТ (n = 3), ХТ (n = 1)	
IIIA	12	ЛТ, ХТ (n = 8), ХЛТ (n = 5)	3
IIIB	7	ЛТ, ХТ (n = 3), ХЛТ (n = 5)	3
IVA	2	ХТ (n = 1), ХЛТ (n = 2)	1
Рак тела матки (25%; n = 20)			
IB	1	Хирургическое (n = 1)	
IC	3	Хирургическое (n = 3) + ХТ (n = 1)	2
IIA	5	ХТ (n = 5)	3
IIB	11	ХТ (n = 12)	3
Рак яичников (15%; n = 12)			
II	4	Комбинированное (n = 4)	
III	3	Комбинированное (n = 3)	2
IV	5	Комбинированное (n = 5)	1
Саркомы (20%; n = 16)			
тело матки	10	Хирургическое (n = 10)	
шейка матки	3	Хирургическое (n = 3)	
влагалище	3	Комбинированное (n = 3)	

FIGO – International Federation of Gynecology and Obstetrics (Международная федерация гинекологов и акушеров), Комбинированное лечение – циторедуктивная операция + химиотерапия + таргетная терапия, ЛТ – лучевая терапия, ТАХЭ – трансартериальная химиоэмболизация, ХЛТ – химиолучевая терапия, ХТ – химиотерапия

80 пациенток с первичными опухолями (1-я группа) и 20 пациенток с рецидивными опухолями (2-я группа) малого таза, осложненными опухолевым кровотечением. За период с сентября 2015 по декабрь 2021 г. им была выполнена 121 ТАХЭ ЛНМ в Федеральном научно-клиническом центре специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, динамика отслежена по состоянию на 31.05.2022. Возраст пациенток составлял от 26 до 94 лет.



Характеристики опухолей и данные катамнеза обобщены в табл. 1 и 2.

Во всех случаях показанием к первой процедуре ТАХЭ было имеющееся опухолевое кровотечение с некорригируемым снижением гемоглобина менее 90 г/л в течение 5–7 дней либо профузное некорригируемое кровотечение при любых показателях гемоглобина. Однако при получении противоопухолевого эффекта в виде частичного ответа по RECIST 1.1 (Response evaluation criteria in solid tumours – Критерии оценки ответа солидных опухолей) ряду женщин были выполнены повторные операции уже с циторедуктивной целью для стабилизации их соматического состояния, коррекции гемодинамических показателей и продолжения лечения по основной схеме.

Все больные осматривались онкогинекологом, им проводили забор и морфологическое исследование биопсийного материала, ультразвуковое исследование органов брюшной полости и малого таза, компьютерную томографию или рентгенографию органов грудной полости для оценки поражений легких, определяли маркеры СА 125, SCC, СА 19-9. Для выбора схемы лечения и планирования ТАХЭ всем больным выполняли МРТ органов малого таза.

Общее состояние 92 пациенток по шкале ECOG (Eastern Cooperative Oncology Group – Восточная кооперативная онкологическая группа) оценивали в 0–1 балл, 8 больных – в 2 балла.

Решение о выполнении ТАХЭ принималось на онкологическом консилиуме. Все пациентки подписывали добровольное информированное согласие на проведение процедуры. Протокол выполнения манипуляции и программа обследования пациентов утверждены на заседании ученого совета и одобрены этическим комитетом Научно-практического центра лазерной медицины им. О.К. Скобелкина от 18.12.2019, протокол № 310.

Магнитно-резонансная томография малого таза
Критерием включения в исследование было соблюдение сроков и протокола МРТ малого таза, которая выполнялась не позднее 14 дней до ТАХЭ, через 2–3 недели после операции, далее через 1–3 месяца (в зависимости от последующей схемы лечения). Исследования проводились в центрах системы ФМБА России на магнитно-резонансных (МР)-томографах 1,5 Тл и 3 Тл, а также по месту жительства пациенток с дистанционным консультированием результатов одним рентгенологом.

Таблица 2. Характеристика пациенток с рецидивными опухолями малого таза (n = 20)

Стадия первичной опухоли по классификации FIGO	Количество пациенток	Лечение в течение 6 месяцев до 1-й процедуры ТАХЭ	Количество повторных ТАХЭ
Рак шейки матки (30%; n=6)			
IIB	1	Хирургическое (n=1)	
IIIA	2	Хирургическое (n=2), ЛТ (n=2), ХТ (n=2)	
IIIB	2	ЛТ, ХТ (n=1), ХЛТ (n=1)	
IVA	1	Комбинированное (n=1)	
Рак тела матки (30%; n=6)			
IIA	3	Хирургическое (n=2) + ХТ (n=3)	
IIB	3	ХТ (n=3)	2
Рак яичников (15%; n=3)			
III	1	Комбинированное (n=4)	
IV	2	Комбинированное (n=3)	1
Саркомы (15%; n=3)			
тело матки	2	Хирургическое (n=2)	
влагалище	1	Хирургическое (n=1)	
Рак влагалища (10%; n=2)			
II	1	ЛТ, ХТ (n=1)	
III	1	ЛТ, ХТ (n=1)	

FIGO – International Federation of Gynecology and Obstetrics (Международная федерация гинекологов и акушеров), Комбинированное лечение – циторедуктивная операция + химиотерапия + таргетная терапия, ЛТ – лучевая терапия, ТАХЭ – трансартериальная химиоэмболизация, ХЛТ – химиолучевая терапия, ХТ – химиотерапия

Минимальные требования, предъявляемые к МРТ малого таза и включенные нами в протокол № 1, были сформулированы на основе данных литературы [11, 12] и рекомендаций радиологических сообществ [13–15]:

- 1) МР-томограф не менее 1,5 Тл;
- 2) обязательные программы сканирования: Т2-взвешенные изображения (ВИ) в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, Т1-ВИ в аксиальной плоскости, диффузионно-взвешенная импульсная последовательность в аксиальной плоскости с построением карт измеряемого коэффициента диффузии;
- 3) зона сканирования: верхняя граница с захватом бифуркации аорты, нижняя – на уровне



ягодичной складки, правая и левая – с захватом боковых поверхностей костей таза.

Данный протокол выполнялся всем пациенткам и был условием включения в исследование. Протокол МРТ № 2, основные параметры которого приведены ниже, был выполнен 60 пациенткам.

Протокол обследования женщин с опухолями малого таза, применяемый в Федеральном научно-клиническом центре специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий для магнитно-резонансного томографа 1,5 Тл

Толщина среза: 4 мм, 3 мм для импульсных последовательностей с высоким разрешением.

Поле обзора (англ. field of view, FOV): 24–32 см.

Программа сканирования Localizer в 3 плоскостях:

- аксиальная T2 TSE (поперечное сечение малого таза): TR 6500 мс, TE 120 мс, толщина среза 4 мм;
- сагиттальная T2 TSE: TR 5000 мс, TE 135 мс, толщина среза 4 мм;
- косая T2 TSE с высоким разрешением (перпендикулярно опухоли): TR 6300 мс, TE 110 мс, толщина среза 3 мм;
- косая DWI EPI (b = 50, 800; перпендикулярно опухоли): толщина среза 4 мм.

Динамическое болюсное внутривенное контрастирование – косая 3D FSPGR до и после

внутривенного контрастирования: TR 7,8 мс, TE 2,8 мс, толщина среза 3 мм.

Время сбора данных: до 45 с, 6 повторов. Сканирование в артериальную фазу исследования производилось с задержкой 25 с.

Контрастный препарат: гадолиний-содержащий (гадобутрол, гадопентетовая кислота) 0,1 ммоль/кг.

Коронарная 3D fat-sat T1 после внутривенного контрастирования: TR 8 мс, TE 2,8 мс, толщина среза 3 мм.

Сагиттальная 3D fat-sat T1 после внутривенного контрастирования: TR 8,4 мс, TE 2,7 мс, толщина среза 3 мм.

На МРТ малого таза измеряли максимальные размеры опухоли, динамика которых оценивалась по RECIST 1.1. Методом сегментации рассчитывали объем опухоли, использовали базовые программы постобработки рабочей станции МР-томографа.

Трансартериальная химиоэмболизация опухолей малого таза

Последовательность выполнения ТАХЭ была следующей. Вначале подготавливали раствор цитостатика, которым насыщались микросферы. Количество цитостатика рассчитывалось онкологом по формулам. Объем микросфер для насыщения выбирался в зависимости от предполагаемой емкости сосудистого русла, с ориентиром на

Таблица 3. Абсолютные размеры первичных и рецидивных опухолей до и после трансартериальной химиоэмболизации

Группа / статистический показатель	Размеры опухоли до ТАХЭ, см				Размеры опухоли после ТАХЭ			
	передне-задний	верх – низ	билатеральный	сумма max размеров	Передне-задний	Верх – низ	Билатеральный	Сумма max размеров
Первичные опухоли (n = 80)								
мода	2	5	3	11	2	3	2	7,25
медиана	3	4	3	10	2	2	1,5	5,5
максимум	8	10	6	24	7	8	6	19
минимум	1	2	1	2	0,5	1	0,5	0
Рецидивные опухоли (n = 20)								
мода	2	5	3	11	2	3	2	7,25
медиана	3	4	3	10	2	2	1,5	5,5
максимум	8	10	6	24	7	8	6	19
минимум	1	2	1	2	0,5	1	0,5	0

ТАХЭ – трансартериальная химиоэмболизация

**Таблица 4.** Относительные размеры первичных и рецидивных опухолей до и после трансартериальной химиоэмболизации

Группа / статистический показатель	Относительные размеры опухоли до и после ТАХЭ, %			
	Передне-задний	Верх – низ	Билатеральный	Сумма max размеров
Первичные опухоли (n = 80)				
мода	80	50	75	77,2
медиана	75	75	66,7	72,7
максимум	100	100	100	100
минимум	25	37,5	0	0
Рецидивные опухоли (n = 20)				
мода	50	100	50	81,8
медиана	66,7	66,7	50	67,1
максимум	100	100	100	87,5
минимум	33	16,7	12,5	26,7

ТАХЭ – трансартериальная химиоэмболизация

Таблица 5. Влияние типа опухоли на снижение объема при трансартериальной химиоэмболизации

Параметр, Me [LQ; UQ]	Опухоль		Значение <i>p</i> (критерий Манна – Уитни)
	первичная	рецидивная	
Объем до ТАХЭ, см ³	18,72 [8,32; 31,2]	6,63 [2,925; 10,92]	< 0,001
Объем после ТАХЭ, см ³	6,63 [2,34; 14,04]	0,91 [0,52; 3,12]	< 0,001
Снижение объема, %	-62,5 [-77,8; -48]	-70,85 [-84,35; -65,65]	0,015

ТАХЭ – трансартериальная химиоэмболизация

Таблица 6. Влияние типа роста на уменьшение объема опухоли после трансартериальной химиоэмболизации

Параметр, Me [LQ; UQ]	Тип роста			Значение <i>p</i> (критерий Краскела – Уоллиса)
	смешанный	инфильтративный	экспансивный	
Объем до ТАХЭ, см ³	12,48 [7,41; 29,64]	10,4 [6,24; 23,4]	17,55 [8,32; 31,2]	0,338
Объем после ТАХЭ, см ³	4,16 [1,365; 14,04]	3,12 [0,78; 9,36]	4,42 [2,275; 9,36]	0,442
Снижение объема, %	-62,5 [-80; -44,7]	-66,2 [-86,7; -50]	-64,6 [-78,35; -50]	0,735

ТАХЭ – трансартериальная химиоэмболизация

объем основной опухоли, вычисленный по МРТ малого таза.

Первым этапом ТАХЭ выполнялась селективная ангиография ветвей внутренней подвздошной артерии в соответствии с данными дооперационной МРТ. На этом этапе определялись источники афферентов опухоли. Вторым этапом выполняли суперселективную катетеризацию опухолевых афферентов и введение в них насыщенных цитостатиком микросфер. Обработка опухоли осуществлялась до достижения контрольной точки, что оценивалось на ангиографии.

Микросферы представляют собой мелкий эмболизирующий материал с размером после насыщения 200–400 мкм, поэтому необходимо использование микрокатетерной техники.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ выполняли в среде разработки RStudio 2022.02.1 build 461 (Rstudio PBC) с помощью языка программирования R версии 4.2.0. Нормальность распределения количественных переменных проверяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. В связи с тем что распределение переменных отличалось от нормального, в ходе анализа применяли непараметрические методы. Для количественных переменных рассчитывали медианы и квартили. Сравнение количественных переменных в двух группах проводили с помощью критерия Манна – Уитни. Для сравнения трех групп применяли критерий Краскела – Уоллиса. Вероятность ошибки первого рода была установлена на уровне 0,05. Нулевые гипотезы отвергали при $p < 0,05$.

Результаты

Гемостатический эффект в группах первичных и рецидивных опухолей был достигнут в течение суток в 100% случаев.

Основная опухоль

В 1-й группе полный ответ отмечался в 15% (n = 12) случаев, во 2-й группе – в 11% (n = 2). МРТ-критерии полного ответа включают: 1) отсутствие визуализации опухоли в шейке, теле матки, влагалище, прилежащих анатомических областях на T1- и T2-ВИ; 2) гомогенную гипоинтенсивную цервикальную строму, восстановление дифференцировки слоев эндометрия и миометрия; 3) отсутствие участков ограничения диффузии в шейке, теле матки, прилежащих анатомических областях; 4) однородное внутривенное контрастирование шейки матки и миометрия.

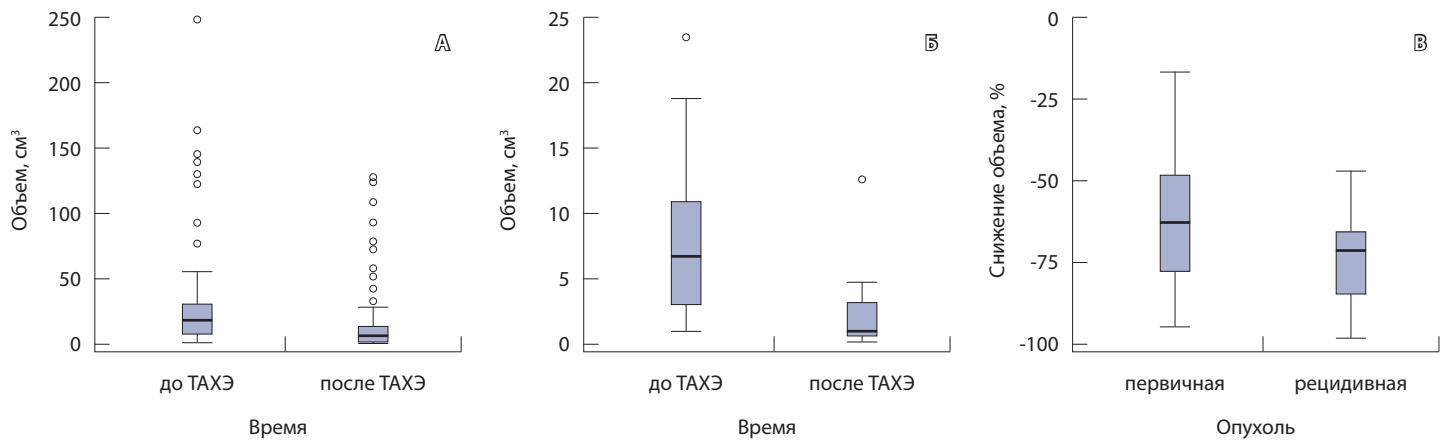


Рис. 1. Снижение объема опухоли после ТАХЭ (трансартериальной химиоэмболизации): **А** – при первичной опухоли; **Б** – при рецидивной опухоли; **В** – разница в снижении объема в % для первичных и рецидивных опухолей

При наличии остаточной опухоли измеряли ее максимальные размеры по трем осям и рассчитывали сумму 3 размеров. Результаты по обеим группам суммированы в табл. 3 и 4.

Если ориентироваться на сумму размеров опухоли, то согласно RECIST 1.1 в 1-й группе пациентов частичный ответ был достигнут в 48% (n = 38), стабилизация – в 37% (n = 30), прогрессирования ни в одном случае не наблюдалось. Во 2-й группе частичный ответ был достигнут в 27% (n = 5), полный ответ – в 11% (n = 2), стабилизация в 62% (n = 13), прогрессирования так же не отмечалось ни в одном случае.

Однако более показательным параметром оказался объем опухоли, динамика которого отражена на рис. 1 и в табл. 5.

Тип роста опухоли у 25 женщин был инфильтративным, у 55 – экспансивным, у 20 – смешанным. Статистически значимых различий в динамике изменений объема в зависимости от типа роста опухоли в нашем исследовании не отмечено (табл. 6).

Вместе с тем изменения, происходящие внутри опухоли, влияли на тактику ведения пациенток. Так, за счет уменьшения толщины опухолевой массы в 17% всех случаев (n = 17) формировались участки истончения стенки органа до 1,5–2 мм (рис. 2), что потребовало коррекции сроков хирургического лечения.

У 9 женщин имелась опухолевая инвазия мышц тазового дна, прямой и сигмовидной кишки. Во время ангиографии у них отмечался ретроградный заброс контрастного препарата в ветви нижней брыжеечной артерии, что потребовало суперселективной работы на афферентах опухоли с использованием микрокатетерной техники.

Клинико-лабораторных и МР-признаков нецелевой эмболизации органов брюшной полости в этой категории мы не получили.

При достижении опухолью боковой стенки малого таза (7 наблюдений) отмечалась дополнительная сеть афферентов от подвздошно-поясничной

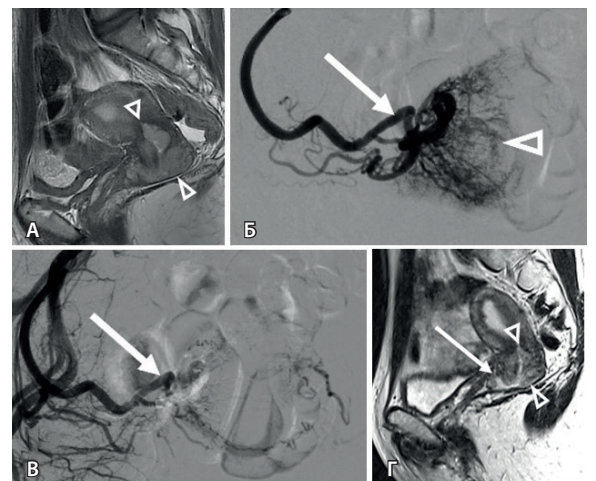


Рис. 2. Женщина 31 года, первичный рак шейки матки: **А** – магнитно-резонансная томография в сагиттальной проекции: опухоль с инфильтративным ростом, вовлекающая шейку матки, нижнюю половину тела матки, передний свод влагалища (треугольные стрелки); **Б** – этап трансартериальной химиоэмболизации: на ангиограмме определяется сеть опухолевых афферентов (треугольная стрелка), отходящих от маточной артерии (стрелка); **В** – результат эмболизации: опухолевые афференты не контрастируются, проходимость маточной артерии сохранена (стрелка); **Г** – магнитно-резонансная томография в сагиттальной проекции через 14 дней: уменьшение протяженности и толщины опухоли (треугольные стрелки) с резким истончением стенки переднего свода влагалища (стрелка)

артерии, которая в норме не участвует в кровоснабжении тазовых органов (рис. 3).

При наличии выраженного канцероматоза брюшины (8 женщин) формировались опухолевые афференты, отходящие от проксимального отдела внутренней подвздошной артерии и отсутствующие в норме. Кроме того, у данных пациенток при ангиографии отмечался заброс контрастного препарата в ветви нижней брыжеечной артерии. При этом клинико-лабораторных и МР-признаков нецелевой эмболизации органов брюшной полости при динамическом контроле не наблюдалось.

Реакция других органов малого таза

При наличии миом матки ($n = 35$) сначала выполнялся перераспределительный этап ТАХЭ партикулярным эмболизатом, в связи с тем что емкость сосудистого русла этих доброкачественных образований гораздо выше емкости афферентов опухоли (в противном случае вводимый объем ЛНМ придется на миому и не попадет в опухоль). Как следствие перераспределительной эмболизации, после ТАХЭ в 20% ($n = 7$) выявляемые ранее миомы не визуализировались ни на одной импульсной последовательности, в 15% ($n = 5$) в миомах происходили изменения структуры в виде гетерогенного повышения МР-сигнала на T2-ВИ, неоднородного контрастирования, появления участков ограничения диффузии, в 40% ($n = 14$) миомы уменьшались в размерах на 20% и более без изменения МР-сигнала от паренхимы.

У 8% ($n = 8$) женщин после ТАХЭ отмечались отек, гетерогенное повышение МР-сигнала на T2-ВИ от паренхимы яичников, локальный выпот вокруг них, неоднородное ограничение диффузии. При динамическом контрастировании в паренхиме яичников визуализировались участки дефектов контрастирования. Сопоставление с ангиографией показало, что имелась гипоплазия или аплазия яичниковых артерий, которая компенсировалась сетью анастомозов с маточными артериями. По морфологическим данным после пангистерэктомии в яичниках определялись участки кровоизлияний и некрозов на фоне химиоэмболов в кровеносных сосудах. МР-семиотика изменений была очень схожа с метастатическим поражением, что стало причиной ошибки при встрече с таким состоянием первый раз.

Инвазия переднего параметрия с вовлечением стенки мочевого пузыря отмечалась у 18% ($n = 14$) женщин 1-й группы, 20% ($n = 4$) 2-й группы. При этом только у 2 пациенток после ТАХЭ

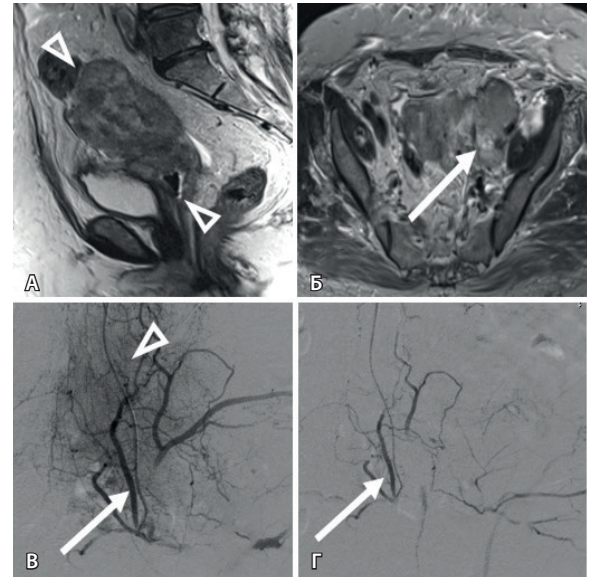


Рис. 3. Женщина 64 лет, рак шейки матки, рецидив через 8 месяцев после системной химиотерапии, профузное маточное кровотечение: **А** – магнитно-резонансная томография в сагиттальной проекции: опухоль распространяется от дна тела матки до средней трети влагалища (треугольные стрелки); **Б** – магнитно-резонансная томография в аксиальной проекции демонстрирует опухолевый фрагмент, достигающий боковой стенки малого таза (стрелка); **В** – этап трансартериальной химиоэмболизации: на ангиограмме определяется сеть опухолевых афферентов (треугольная стрелка), отходящих от подвздошно-поясничной артерии (стрелка); **Г** – результат эмболизации: опухолевые афференты не контрастируются, проходимость подвздошно-поясничной артерии сохранена (стрелка)

сформировались пузырьно-влагалищные свищи на месте протяженной опухолевой инвазии мочевого пузыря. Наличие предшествующего буллезного отека слизистой мочевого пузыря не усугублялось после ТАХЭ, некроза стенки вне опухолевого процесса ни в одном случае мы не получили.

Обсуждение и заключение

Мониторинг ответа опухоли на лечение – неотъемлемая часть визуализации в онкологии. S.H. Choi и соавт. в метаанализе, включившем 3254 пациентки в 40 статьях, показали более высокую чувствительность МРТ в стадировании опухолей малого таза у женщин по сравнению с клиническим обследованием [16]. Последующие работы указывают на 78% точность МРТ в оценке ответа опухоли на лечение, при этом отмечается, что нет единого мнения относительно показаний к динамическому МР-наблюдению при химиолучевом и хирургическом лечении [17]. Для женской



репродуктивной системы отсутствуют рекомендации, как оценивать степень ответа на терапию остаточной опухоли. Имеющиеся в литературе МР-критерии характеризуют только полный ответ. Внедрение в практику динамического контрастирования улучшило визуализацию остаточной и рецидивной опухоли, однако не привело к созданию единой шкалы [18].

Первой попыткой стандартизировать оценку противоопухолевого ответа солидных опухолей стала классификация Всемирной организации здравоохранения (World Health Organization), созданная в 1979 г. и основанная на расчете суммы наибольшего диаметра опухоли и перпендикуляра к нему [19]. Однако данные крупных ретроспективных многоцентровых клинических исследований [20, 21] привели к пересмотру этой шкалы и появлению систем RECIST 1.0 (2000) и RECIST 1.1 (2009), где за основу взято одно измерение наибольшего диаметра, определены критерии выбора очагов для измерений, а в качестве методов визуализации указаны компьютерная и магнитно-резонансная томография [22].

Внедрение локорегионарной, таргетной и иммунотерапии, вызывающих не столько изменение размеров, сколько деструкцию и снижение метаболизма в опухоли, выявило ограничения RECIST 1.1, что привело к ее трансформации в системы mRECIST (2008), irRC (2009), irRECIST (2013) [23–25]. Основа этих шкал – измерение двух размеров контрастнакапливающей части опухоли по данным компьютерной и магнитно-резонансной томографии.

В дальнейшем выяснилось, что применение RECIST 1.1 возможно не при всех гистологических типах солидных опухолей. В частности, для лимфом, особенностью которых является слияние лимфоузлов в конгломераты, распад единой опухоли на отдельные очаги, экстранодальное поражение внутренних органов, применяется классификация Lugano (2011, 2013). Ее основа – сумма измерений очагов по короткой и длинной оси и 3 размера селезенки, что более достоверно отражает динамику процесса [26].

В нашем исследовании полный ответ наблюдался у небольшого числа женщин. В остальных случаях потребовалась градация остаточной опухоли на типы ответа, при этом единственной общепринятой шкалой оставалась RECIST 1.1.

Однако мы столкнулись с существенным ограничением этой системы. Если ориентироваться только на один линейный размер опухоли, как это указано в официальных рекомендациях, есть высокая вероятность неправильно

оценить результаты ТАХЭ. По нашим данным, изменение опухоли идет неравномерно по 3 направлениям, при этом спрогнозировать ось максимальной динамики невозможно. В первую очередь это связано с особенностями опухолей женской репродуктивной системы, имеющих афференты из анатомически разобщенных бассейнов кровоснабжения [27]. В связи с этим технически невозможно при ТАХЭ оказать одинаковое воздействие на все участки опухоли. На наш взгляд, расчет суммы максимальных линейных размеров по аналогии с классификацией Lugano стал простым и доступным решением, позволяющим частично преодолеть это ограничение.

До сих пор не решен вопрос со шкалой оценки ответа инфильтративных опухолей. Они рассматриваются как критерий исключения в перечисленных выше классификациях. Тем не менее этот тип роста часто встречался в нашем исследовании. В связи с этим использование метода сегментации представляется перспективным направлением [28], тем более что данная опция имеется в базовой комплектации рабочих станций МР- и компьютерных томографов. Мы применили эту функцию для расчета объема опухоли. Она достаточно трудоемка, но учитывает все аспекты ТАХЭ, приводящие к уменьшению опухолевой массы. Если ориентироваться на объем опухоли, при сравнении двух групп пациенток можно видеть, что рецидивные опухоли в большей степени отвечали на ТАХЭ, однако при оценке линейных размеров для RECIST 1.1 такая закономерность неочевидна.

Вопрос осложнений при эмболизации маточных артерий изучался в связи с применением метода для лечения миом матки, остановки послеродовых и дисфункциональных маточных кровотечений. В метаанализе J. Martin и соавт. в качестве редких осложнений указываются тромбоз эмболии легочной артерии, инфаркт миокарда, пузырно-влагалищный свищ, повреждение мочевого пузыря и анального сфинктера [29].

В нашей работе мы отметили наличие патологических коллатералей с бассейном нижней брыжеечной артерии при инвазии мышц тазового дна, прямой и сигмовидной кишки, канцероматозе брюшины, что потенциально могло привести к нецелевой эмболизации. Однако технически правильное выполнение ТАХЭ с учетом данных МРТ позволило ее предотвратить.

Формирование пузырно-влагалищного свища отмечалось только на месте распада опухоли, поэтому мы не рассматриваем эту ситуацию как нецелевую эмболизацию.



До сих пор идут дискуссии относительно нецелевой эмболизации яичников при лечении миом матки: одни авторы связывают ее с техническими погрешностями выполнения процедуры [30], другие указывают на особенности кровоснабжения [31]. Однако в разрезе онкогинекологии данный вопрос не изучался. Тем не менее случаи нецелевой эмболизации яичников при ТАХЭ в нашем исследовании присутствуют, что не следует ошибочно принимать за метастатическое поражение.

Как сказано выше, эмболизация маточных артерий успешно применяется для лечения миом матки. Есть публикации, где описана типичная МР-семиотика динамики процесса [32]. Но при подозрении на злокачественную опухоль данный вид лечения противопоказан. В нашем исследовании миомы были сопутствующей

доброкачественной патологией с высокой емкостью сосудистого русла, что определило применение партикулярного эмболизата и, как следствие, отразилось на результатах лечения. Этот момент надо учитывать рентгенологам при описании МРТ на до- и послеоперационном этапе.

В заключение отметим, что несмотря на достижения МРТ-диагностики в стадировании опухолей малого таза у женщин [33, 34], вопросы оценки противоопухолевого лечения до сих пор не решены. Это требует гибкости применения имеющихся классификаций с учетом двухкомпонентного механизма действия ТАХЭ. Имеются и технические нюансы операции, знание которых позволит предотвратить хирургические осложнения и правильно оценить ситуацию при их возникновении. ©

Дополнительная информация

Финансирование

Работа проведена без привлечения дополнительного финансирования со стороны третьих лиц.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов

Е.А. Звездкина – выполнение и дистанционное консультирование всех диагностических магнитно-резонансных томографий, участие в медицинском консилиуме, анализ результатов исследования, анализ

литературы, написание текста; А.Г. Кедрова – отбор и обследование пациенток, хирургия на этапах после эмболизации, участие в медицинском консилиуме, анализ результатов исследования, редактирование текста; Д.П. Лебедев – выполнение химиоэмболизаций пациенток, анализ результатов исследования, редактирование текста; Д.Н. Панченков – хирургия на этапах после эмболизации, редактирование текста; Ю.А. Степанова – выполнение диагностических ультразвуковых исследований, редактирование текста. Все авторы прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией, согласны нести ответственность за все аспекты работы и гарантируют, что ими надлежащим образом были рассмотрены и решены вопросы, связанные с точностью и добросовестностью всех частей работы.

Литература / References

1. Парсян ШГ, Лисянская АС, Куканов МА, Смирнова ОА, Шушания МС, Манихас ГМ. Сравнительная оценка методов неoadъювантной внутриартериальной химиотерапии и химиоэмболизации лекарственно-насыщаемыми микросферами с последующим хирургическим лечением при раке шейки матки II–IVa стадий. Опухоли женской репродуктивной системы. 2019;15(1):42–50. doi: 10.17650/1994-4098-2019-15-1-42-50. [Parsyan SG, Lisyanskaya AS, Kukanov MA, Smirnova OA, Shushaniya MS, Manikhas GM. [Comparative evaluation of treatment methods of neoadjuvant intra-arterial chemotherapy and chemoembolization by drug-saturated embospheres in II–IVa stages cervical cancer]. Tumors of Female Reproductive System. 2019;15(1):42–50. Russian. doi: 10.17650/1994-4098-2019-15-1-42-50.]
2. Bi Y, Wang Y, Zhang J, Shi X, Wang Y, Xu M, Han X, Ren J. Clinical outcomes of uterine arterial chemoembolization with drug-eluting beads for advanced-stage or recurrent cervical cancer. *Abdom Radiol (NY)*. 2021;46(12):5715–5722. doi: 10.1007/s00261-021-03267-6.
3. Song J, Chen W, Zhu X, Zhao Z, Chen M, Huang L, Tu J, Zhou H, Zhou L, Ji J. Short-term efficacy, safety, and cost-effectiveness of transarterial chemoembolization with drug-eluting beads versus synchronous radiochemotherapy for cervical cancer. *Int J Gynaecol Obstet*. 2019;147(1):29–35. doi: 10.1002/ijgo.12888.
4. de Baere T, Plotkin S, Yu R, Sutter A, Wu Y, Cruise GM. An In Vitro Evaluation of Four Types of Drug-Eluting Microspheres Loaded with Doxorubicin. *J Vasc Interv Radiol*. 2016;27(9):1425–1431. doi: 10.1016/j.jvir.2016.05.015.
5. Kennoki N, Saguchi T, Sano T, Takara Y, Moriya T, Shiota N, Otaka J, Chiba N, Kawachi S, Serizawa H, Koizumi K, Tokuyue K. Long-term Histopathologic Follow-up of a Spherical Embolic Agent; Observation of the Transvascular Migration of HepaSphere™. *BJR Case Rep*. 2019;5(1):20180066. doi: 10.1259/bjrcr.20180066.
6. Хоружик СА, Косенко ИА, Матылевич ОП, Дулинец ИС, Литвинова ТМ. Возможности магнитно-резонансной томографии в стадировании рака шейки матки и оценке эффективности неoadъювантной химиотерапии. *Онкологический журнал*. 2010;4(1):54–60. [Khoruzhik SA, Kosenko IA, Matylevich OP, Dulinetz IS, Litvinova TM. [Possibilities of magnetic resonance imaging in cervical cancer staging and evaluating the effectiveness of neoadjuvant chemotherapy]. *Journal of Oncology*. 2010;4(1):54–60. Russian.]
7. Берген ТА, Фокин ВА, Труфанов ГЕ. Систематизация протокола магнитно-резонансной томографии у женщин с первично-выявленными злокачественными новообразованиями органов таза. Лучевая диагностика и терапия. 2019;(4):41–48. doi: 10.22328/2079-5343-2019-10-4-41-48. [Bergen TA, Fokin VA, Trufanov GE. [Systematization of the magnetic resonance protocol for primarily identified pelvic malignant masses in women]. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019;(4):41–48. Russian. doi: 10.22328/2079-5343-2019-10-4-41-48.]
8. Balcacer P, Shergill A, Litkouhi B. MRI of cervical cancer with a surgical perspective: staging, prognostic implications and pitfalls. *Abdom Radiol (NY)*. 2019;44(7):2557–2571. doi: 10.1007/s00261-019-01984-7.
9. Alméciga A, Rodríguez J, Beltrán J, Sáenz J, Merchán A, Egurrola J, Burbano J, Trujillo L,



- Heredia F, Pareja R. Emergency Embolization of Pelvic Vessels in Patients With Locally Advanced Cervical Cancer and Massive Vaginal Bleeding: A Case Series in a Latin American Oncological Center. *JCO Glob Oncol*. 2020;6:1376–1383. doi: 10.1200/GO.20.00239.
10. Eleje GU, Eke AC, Igberase GO, Igwegbe AO, Eleje LI. Palliative interventions for controlling vaginal bleeding in advanced cervical cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;3(3):CD011000. doi: 10.1002/14651858.CD011000.pub3.
11. Lee SI, Atri M. 2018 FIGO Staging System for Uterine Cervical Cancer: Enter Cross-sectional Imaging. *Radiology*. 2019;292(1):15–24. doi: 10.1148/radiol.2019190088.
12. Рубцова НА, Новикова ЕГ, Пузаков КБ, Антипов ВА. Магнитно-резонансная томография в диагностике рака шейки матки. *Российский онкологический журнал*. 2012;(2):39–45. [Rubtsova NA, Novikova EG, Puzakov KB, Antipov VA. [Role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of cancer of the cervix uteri]. *Russian Journal of Oncology*. 2012;(2):39–45. Russian.]
13. Bhatla N, Aoki D, Sharma DN, Sankaranarayanan R. Cancer of the cervix uteri: 2021 update. *Int J Gynaecol Obstet*. 2021;155 Suppl 1(Suppl 1):28–44. doi: 10.1002/ijgo.13865.
14. Koskas M, Amant F, Mirza MR, Creutzberg CL. Cancer of the corpus uteri: 2021 update. *Int J Gynaecol Obstet*. 2021;155 Suppl 1(Suppl 1):45–60. doi: 10.1002/ijgo.13866.
15. Жук ЕГ. Современные представления о диагностических возможностях методов лучевой визуализации рака шейки матки. *Онкологический журнал*. 2020;14(1):61–71. [Zhuk EG. [Resent considerations on diagnostic possibilities of radiation imaging methods for cervical cancer]. *Journal of Oncology*. 2020;14(1):61–71. Russian.]
16. Choi SH, Kim SH, Choi HJ, Park BK, Lee HJ. Preoperative magnetic resonance imaging staging of uterine cervical carcinoma: results of prospective study. *J Comput Assist Tomogr*. 2004;28(5):620–627. doi: 10.1097/01.rct.0000138007.77725.0a.
17. Csutak C, Ordeanu C, Nagy VM, Pop DC, Bolboaca SD, Badea R, Chiorean L, Ducea SM. A prospective study of the value of pre- and post-treatment magnetic resonance imaging examinations for advanced cervical cancer. *Clujul Med*. 2016;89(3):410–418. doi: 10.15386/cjmed-558.
18. Vincens E, Balleyguier C, Rey A, Uzan C, Zarecki E, Gouy S, Pautier P, Duvillard P, Haie-Meder C, Morice P. Accuracy of magnetic resonance imaging in predicting residual disease in patients treated for stage IB2/II cervical carcinoma with chemoradiation therapy: correlation of radiologic findings with surgicopathologic results. *Cancer*. 2008;113(8):2158–2165. doi: 10.1002/cncr.23817.
19. World Health Organization. WHO handbook for reporting results of cancer treatment. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1979. 46 p.
20. James K, Eisenhauer E, Christian M, Terenziani M, Vena D, Muldal A, Therasse P. Measuring response in solid tumors: unidimensional versus bidimensional measurement. *J Natl Cancer Inst*. 1999;91(6):523–528. doi: 10.1093/jnci/91.6.523.
21. Bogaerts J, Ford R, Sargent D, Schwartz LH, Rubinstein L, Lacombe D, Eisenhauer E, Verweij J, Therasse P; RECIST Working Party. Individual patient data analysis to assess modifications to the RECIST criteria. *Eur J Cancer*. 2009;45(2):248–260. doi: 10.1016/j.ejca.2008.10.027.
22. Suzuki C, Jacobsson H, Hatschek T, Torkzad MR, Bodén K, Eriksson-Alm Y, Berg E, Fujii H, Kubo A, Blomqvist L. Radiologic measurements of tumor response to treatment: practical approaches and limitations. *Radiographics*. 2008;28(2):329–344. doi: 10.1148/rg.282075068.
23. Llovet JM, Di Bisceglie AM, Bruix J, Kramer BS, Lencioni R, Zhu AX, Sherman M, Schwartz M, Lotze M, Talwalkar J, Gores GJ; Panel of Experts in HCC-Design Clinical Trials. Design and endpoints of clinical trials in hepatocellular carcinoma. *J Natl Cancer Inst*. 2008;100(10):698–711. doi: 10.1093/jnci/djn134.
24. Wolchok JD, Hoos A, O'Day S, Weber JS, Hamid O, Lebbé C, Maio M, Binder M, Bohnsack O, Nichol G, Humphrey R, Hodi FS. Guidelines for the evaluation of immune therapy activity in solid tumors: immune-related response criteria. *Clin Cancer Res*. 2009;15(23):7412–7420. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-09-1624.
25. Seymour L, Bogaerts J, Perrone A, Ford R, Schwartz LH, Mandrekas S, Lin NU, Litière S, Dancy J, Chen A, Hodi FS, Therasse P, Hoekstra OS, Shankar LK, Wolchok JD, Ballinger M, Caramella C, de Vries EGE; RECIST working group. iRECIST: guidelines for response criteria for use in trials testing immunotherapeutics. *Lancet Oncol*. 2017;18(3):e143–e152. doi: 10.1016/S1470-2045(17)30074-8.
26. Johnson SA, Kumar A, Matasar MJ, Schöder H, Rademaker J. Imaging for Staging and Response Assessment in Lymphoma. *Radiology*. 2015;276(2):323–338. doi: 10.1148/radiol.2015142088.
27. Звездкина ЕА, Кедрова АГ, Лебедев ДП, Грязин ТА, Панченков ДН, Степанова ЮА. Предоперационное планирование трансартериальной химиоэмболизации лекарственно насыщаемыми микросферами при рецидивных опухолях малого таза у женщин с опухолевым кровотоком. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2021;17(4):80–89. doi: 10.17650/1994-4098-2021-17-4-80-89. [Zvezdkina EA, Kedrova AG, Lebedev DP, Greyan TA, Panchenkov DN, Stepanova YuA. [Preoperative planning of arterial chemoembolization with drug-saturated microspheres for women with recurrent pelvic tumors complicated by bleeding]. *Tumors of Female Reproductive System*. 2021;17(4):80–89. Russian. doi: 10.17650/1994-4098-2021-17-4-80-89.]
28. Kurata Y, Nishio M, Moribata Y, Kido A, Himoto Y, Otani S, Fujimoto K, Yakami M, Minami-guchi S, Mandai M, Nakamoto Y. Automatic segmentation of uterine endometrial cancer on multi-sequence MRI using a convolutional neural network. *Sci Rep*. 2021;11(1):14440. doi: 10.1038/s41598-021-93792-7.
29. Martin J, Bhanot K, Athreya S. Complications and reinterventions in uterine artery embolization for symptomatic uterine fibroids: a literature review and meta analysis. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2013;36(2):395–402. doi: 10.1007/s00270-012-0505-y.
30. Payne JF, Robboy SJ, Haney AF. Embolic microspheres within ovarian arterial vasculature after uterine artery embolization. *Obstet Gynecol*. 2002;100(5 Pt 1):883–886. doi: 10.1016/s0029-7844(02)02270-6.
31. Савельева ГМ, Бреусенко ВГ, Капранов СА, Краснова ИА, Шиповский ВН, Бобров БЮ, Арютин ДГ, Аксенова ВБ, Ваганов ЕФ. Эмболизация маточных артерий в лечении миомы матки. Современное состояние вопроса. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2010;59(2):81–87. [Saveljeva GM, Breusenko VG, Kapranov SA, Krasnova IA, Shipovskiy VN, Bobrov BU, Aryutin DG, Aksenova VB, Vaganov EF. [Uterine arteries embolization in treatment of fibroids. Current state of the problem]. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2010;59(2):81–87. Russian.]
32. deSouza NM, Williams AD. Uterine arterial embolization for leiomyomas: perfusion and volume changes at MR imaging and relation to clinical outcome. *Radiology*. 2002;222(2):367–374. doi: 10.1148/radiol.2222010584.
33. Рубцова НА, Новикова ЕГ, Синицын ВЕ. Возможности МРТ в предоперационной оценке местной распространенности рака эндометрия. *Радиология – практика*. 2012;(3):51–64. [Rubtsova NA, Novikova EG, Sinitsyn VE. [The usefulness of MRI for pretreatment local staging in endometrial carcinoma]. *Radiology – Practice*. 2012;(3):51–64. Russian.]
34. Тарачкова ЕВ, Стрельцова ОН, Панов ОВ, Базаева ИЯ, Тюрин ИЕ. Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография в диагностике рака шейки матки. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2015;(6):43–55. doi: 10.20862/0042-4676-2015-0-6-43-55. [Tarachkova EV, Strel'tsova ON, Panov VO, Bazaeva IY, Tyurin IE. [Multiparameter magnetic resonance imaging in the diagnosis of cancer of the cervix uteri]. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2015;(6):43–55. Russian. doi: 10.20862/0042-4676-2015-0-6-43-55.]



Specific characteristics of the magnetic resonance imaging for transarterial chemoembolization with drug-saturated microspheres in oncogynecology

E.A. Zvezdkina¹ • A.G. Kedrova^{2,3} • D.P. Lebedev² •
D.N. Panchenkov⁴ • Yu.A. Stepanova⁵

Background: Magnetic resonance imaging (MRI) is used for the staging and assessment of treatment results of female pelvic tumors. The inclusion of transarterial chemoembolization (TACE) with drug-saturated microspheres into the treatment regimen puts a question to the radiologist: what TACE characteristics should be taken into account for the correct interpretation of the treatment results?

Aim: To determine the main MRI parameters that characterize the results of TACE in the treatment of women with primary and recurrent pelvic tumors.

Materials and methods: We performed a retrospective observational study of 80 patients with primary tumors (group 1) and 20 patients with recurrent tumors (group 2) of the small pelvis, complicated by tumor bleeding, who underwent 121 TACE procedures from 01.09.2015 to 01.12.2021 and were followed up to May 31, 2022. The study inclusion criteria were as follows: compliance with the approved protocol and time points for pelvic MRI. TACE results were evaluated according to RECIST 1.1.

Results: In 100% of the cases in the groups 1 and 2, bleeding was controlled within 24 hours. In group 1, partial response was achieved in 48% (n=38), complete response in 15% (n=12), stabilization in 37% (n=30), without any progression in all patients. In group 2, partial response was achieved in 27% (n=5), complete response in 11% (n=2), stabilization in 62% (n=13), without any progression, as well. When comparing the mass volumes, recurrent tumors were significantly more responsive to TACE. The type of tumor

growth was infiltrative (n=25), expansive (n=55), and mixed (n=20). No significant differences in volume changes depending on the type of tumor growth were found. Eight women had undergone non-targeted ovarian embolization related to the type of blood supply. There were no cases of non-targeted embolization of the abdominal organs and the bladder, even with existing abnormal collateral vasculature.

Conclusion: According to this data, the results of TACE for primary and recurrent pelvic tumors are characterized with the following MRI parameters: 1) hemostatic and cytostatic effects of TACE are manifested independently of each other; 2) tumor volume reflects changes after TACE to a greater extent than changes in linear dimensions; 3) there are cases of non-targeted ovarian embolization.

Key words: chemoembolization, recurrent tumor, cervical cancer, uterine body cancer, bleeding, magnetic resonance imaging, drug-saturated microspheres

For citation: Zvezdkina EA, Kedrova AG, Lebedev DP, Panchenkov DN, Stepanova YuA. Specific characteristics of the magnetic resonance imaging for transarterial chemoembolization with drug-saturated microspheres in oncogynecology. *Almanac of Clinical Medicine*. 2022;50(4):226–236. doi: 10.18786/2072-0505-2022-50-033.

Received 20 July 2022; revised 1 August 2022; accepted 15 September 2022; published online 7 October 2022

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interests as per this article.

Authors' contribution

E.A. Zvezdkina, all diagnostic magnetic resonance imaging procedures, including on-line counseling, participation in multidisciplinary team meetings, analysis of the results, literature analysis, text writing; A.G. Kedrova, patient selection and examination, post-embolization surgery, participation in multidisciplinary team meetings, analysis of the results, text editing; D.P. Lebedev, chemoembolization procedures, analysis of the results, text editing; D.N. Panchenkov, post-embolization surgery, text editing; Yu.A. Stepanova, diagnostic ultrasound procedures, text editing. All the authors have read and approved the final version of the manuscript before submission, agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Elena A. Zvezdkina – MD, PhD, Research Fellow, Department of Out-Patient Medicine¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0277-9455>
✉ Ul. Studencheskaya 40, Moscow, 121165, Russian Federation. Tel.: +7 (916) 338 73 54.
E-mail: zvezdkina@yandex.ru

Anna G. Kedrova – MD, PhD, Professor, Head of Department of Oncology², Head of Chair of Obstetrics and Gynaecology³; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1031-9376>.
E-mail: kedrova.anna@gmail.com

Dmitriy P. Lebedev – X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Physician².
E-mail: lebedevdp@gmail.com

Dmitriy N. Panchenkov – MD, PhD, Professor, Head of Laboratory of Minimal Invasive Surgery⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8539-4392>.
E-mail: dnpanchenkov@mail.ru

Yulia A. Stepanova – MD, PhD, Senior Research Fellow, Department of Radiological Methods for Diagnostics and Treatment⁵

¹ Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine; ul. Studencheskaya 40, Moscow, 121165, Russian Federation

² Federal Research Clinical Center for Specialized Types of Health Care and Medical Technologies; Orekhovyy bul'var 28, Moscow, 115682, Russian Federation

³ Academy of Postgraduate Education, Federal Research Clinical Center for Specialized Types of Health Care and Medical Technologies; Volokolamskoe shosse 91, Moscow, 125371, Russian Federation

⁴ A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; ul. Delegatskaya 20/1, Moscow, 127473, Russian Federation

⁵ National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky; ul. Bol'shaya Serpukhovskaya 27, Moscow, 115093, Russian Federation