

## ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТАДИРОВАНИИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕОАДЬЮВАНТНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ

С.А. Хоружик, И.А. Косенко, О.П. Матылевич, И.С. Дулинец, Т.М. Литвинова  
РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова, г. Минск

**Ключевые слова:** рак шейки матки, магнитно-резонансная томография, стадирование, химиоэмболизация маточных артерий, регрессия опухоли.

**Цель:** изучить диагностические возможности магнитно-резонансной томографии в стадировании и оценке эффективности неoadъювантной химиотерапии рака шейки матки с использованием результатов хирургического лечения в качестве патоморфологического стандарта.

**Материалы и методы:** Рассчитаны показатели диагностической эффективности магнитно-резонансной томографии для оценки инвазии опухоли в параметрии и выявления метастазов в лимфатических узлах таза у 40 больных раком шейки матки IIВ–IIIВ стадии, получивших лечение в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова в 2007–2009 гг. Оценены показатели регрессии опухоли после неoadъювантной химиотерапии с химиоэмболизацией маточных артерий.

**Результаты:** Чувствительность, специфичность и точность метода МРТ в диагностике инвазии рака шейки матки в параметрии составили 73 %, 77 % и 76 %, метастазов в лимфоузлах таза — 44 %, 90 % и 85 %, остаточной опухоли в шейке после неoadъювантной химиотерапии — 97 %, 100 % и 98 % соответственно.

**Выводы:** Магнитно-резонансная томография обладает высокой точностью в предоперационном стадировании и диагностике остаточной опухоли после неoadъювантной химиотерапии рака шейки матки.

## THE USEFULNESS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN STAGING OF UTERINE CERVICAL CANCER AND EVALUATION OF NEOADJUVANT CHEMOTHERAPY EFFECTIVENESS

S.A. Kharuzhyk, I.A. Kosenko, O.P. Matylevich, I.S. Dulinec, T.M. Litvinova

**Key words:** uterine cervix cancer, magnetic resonance imaging, staging, uterine arteries chemoembolization, tumor regression.

**Objective:** To investigate the diagnostic capabilities of magnetic resonance imaging in the staging of uterine cervix cancer and in the neoadjuvant chemotherapy effectiveness evaluation with use of surgical-pathologic verification.

**Materials and Methods:** Indices of diagnostic effectiveness of magnetic resonance imaging to assess parametrial invasion and metastases in the pelvic lymph nodes were calculated in 40 patients with stage IIВ–IIIВ uterine cervix cancer who received treatment at the National Cancer Center of Belarus between 2007 and 2009. Tumor regression parameters after neoadjuvant chemotherapy with uterine arteries chemoembolization were estimated.

**Results:** In the evaluation of parametrial invasion magnetic resonance imaging had a sensitivity, specificity and accuracy of 73 %, 77 % and 76 %, for pelvic lymph node metastases — 44 %, 90 % and 85 %, for residual tumor detection after neoadjuvant chemotherapy — 97 %, 100 % and 98 % respectively.

**Conclusions:** Magnetic resonance imaging has a high accuracy in the preoperative staging of the uterine cervix cancer and in the diagnosis of residual tumor after neoadjuvant chemotherapy.

### ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь рак шейки матки (РШМ) занимает шестое место в структуре онкологической заболеваемости женщин и второе после рака тела матки среди злокачественных опухолей половых органов [1]. Стандартом лечения больных местно-распространенным РШМ является химиолучевая терапия. У ряда пациентов в случае сочетания РШМ с гинекологической

патологией проведение лучевой терапии противопоказано. При неполной регрессии опухоли после лучевой терапии возможности последующего хирургического лечения ограничены из-за развития постлучевого фиброза в клетчатке таза и увеличения частоты послеоперационных осложнений. В этой связи представляет интерес использование неoadъювантной химиотерапии (НАХТ) для достижения максимальной регрессии опухоли и создания условий для радикальной операции [2].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) обладает высокой контрастной разрешающей способностью, что делает ее одним из лучших методов для визуализации опухолей матки. При РШМ названный метод использовали для стадирования опухоли, оценки эффективности неoadъювантного лечения и диагностики рецидивов [3, 4, 5, 6, 7]. По данным разных авторов точность МРТ-стадирования РШМ достаточно высока и колеблется от 75 до 96 % [8, 9]. Вместе с тем, имеются разночтения в отношении МРТ-диагностики инвазии опухоли в параметрии (чувствительность от 38 до 76 %) и выявления метастазов в лимфатических узлах таза [3, 4, 10]. В ряде публикаций для верификации данных МРТ после неoadъювантного воздействия использовали либо динамическое наблюдение, либо результаты биопсии в качестве патоморфологического стандарта. Многие исследования имеют ретроспективный дизайн.

Цель данного исследования — изучить диагностические возможности метода МРТ в стадировании РШМ и оценке эффективности НАХТ с использованием результатов хирургического лечения в качестве патоморфологического стандарта.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 40 больных РШМ, получивших лечение в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова в 2007–2009 гг. Возраст пациенток варьировал от 25 до 63 лет (в среднем 44,7 года). Гистологически у 36 женщин диагностирован плоскоклеточный рак, у 4 — аденокарцинома. РШМ ПВ стадии до начала специальной терапии имели 32 больные, ППВ — 8.

Лечение включало два курса НАХТ с интервалом 3 недели и операцию. Особенностью данного исследования было проведение 2-го курса НАХТ в режиме химиоэмболизации маточных артерий (ХЭМА). Подробно методика ХЭМА описана в публикации Косенко И.А. и др. [11]. Два курса ХЭМА проведено 3 пациенткам, курс системной НАХТ и курс ХЭМА — 31 больной, два курса системной НАХТ — 6 женщинам. Спустя 3 недели после завершения второго курса НАХТ по клиническим данным и результатам МРТ проводили оценку противоопухолевого эффекта и решали вопрос о резектабельности опухоли. В случае недостаточной резорбции злокачественного процесса в параметральных отделах таза индивидуально в каждом случае принимали решение о проведении дополнительных курсов системной химиотерапии или лучевой терапии на область таза, после чего повторно рассматривали вопрос о хирургическом вмешательстве.

Всем больным выполнено МРТ таза до начала лечения и после окончания двух курсов НАХТ.

В большинстве случаев второе исследование являлось предоперационным. При проведении дополнительного лечения время до операции увеличивалось и МРТ повторяли. Всего 40 больным выполнено 103 МРТ-исследования органов таза. Время от окончания второго курса НАХТ до контрольного МРТ составляло в среднем 25,5 дня, от МРТ до операции — 14,7.

Исследование проводили на магнитно-резонансном томографе MAGNETOM Avanto фирмы Сименс (Эрланген, Германия) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла. Сканирование осуществляли с использованием следующих импульсных последовательностей: T2-взвешенные изображения (ВИ) в сагитальной плоскости (время повторения 4910 мсек., время эха 97 мсек., толщина среза 4,5 мм, время сканирования 4 мин.), трансверсальной (4000/97/4/3°12) и коронарной (3240/93/4/2°36) плоскостях, T1-ВИ в трансверсальной плоскости (598/11/5/4). T2-ВИ в коронарной плоскости включали нижний этаж брюшной полости, что позволяло оценивать состояние забрюшинных лимфатических узлов и выявить изменения со стороны почек.

Для суждения об эффективности неoadъювантного воздействия количественно рассчитывали степень регрессии опухоли. Для этого измеряли максимальный размер опухоли на МР-изображениях до и после НАХТ и использовали критерии RECIST: полная регрессия — полное исчезновение опухоли, частичная регрессия — уменьшение более чем на 30 %, стабилизация — уменьшение менее чем на 30 % или увеличение до 20 %, прогрессирование — увеличение более 20 % [12]. В динамике до и после НАХТ оценивали МР-признаки инвазии опухоли в параметрии (стадия cT2b), стенку таза (cT3b), мочевого пузырь и прямую кишку (cT4), а также состояние лимфатических узлов таза. В литературе четкие МР-критерии опухолевой инвазии параметриев отсутствуют. Нами изучена диагностическая эффективность следующих МР-симптомов: инвазия отсутствует — опухоль окружена кольцом гипоинтенсивной стромы со всех сторон; инвазия вероятна — разрыв кольца гипоинтенсивной стромы с четким наружным контуром; признаки инвазии — полное замещение кольца гипоинтенсивной стромы опухолью с узловатым или тяжистым наружным контуром. Признаками инвазии РШМ в стенку таза считали прямое распространение опухоли на мочеточники, внутренние подвздошные или обтураторные сосуды, обтураторные или грушевидные мышцы, в мочевой пузырь или прямую кишку — разрыв низко-интенсивного сигнала от их стенки. Лимфатические узлы таза считали увеличенными при размере по короткой оси более 1 см [13, 14].

Результаты предоперационного МРТ сравнивали с данными патоморфологического исследования удаленного органа, с учетом которых рассчитывали показатели чувствительности, специфичности, прогностичности положительного результата (PPV), прогностичности отрицательного результата (NPV) и точности.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

При МРТ таза до начала лечения переход опухоли на влагалище отмечался у 8 (20 %) больных, тело матки — 12 (30 %), параметрии — 30 (75 %), стенку таза — 2 (5 %), мочевого пузыря — 1 (2,5 %). Случаев инвазии опухоли в сосуды и мышцы стенки таза, прямую кишку не было. Совпадение результатов клинического и МРТ-стадирования имело место в 62,5 % (25/40) случаев. Клинически была установлена более высокая стадия у 30 % (12/40 больных) и более низкая — у 7,5 % (3/40) (табл. 1).

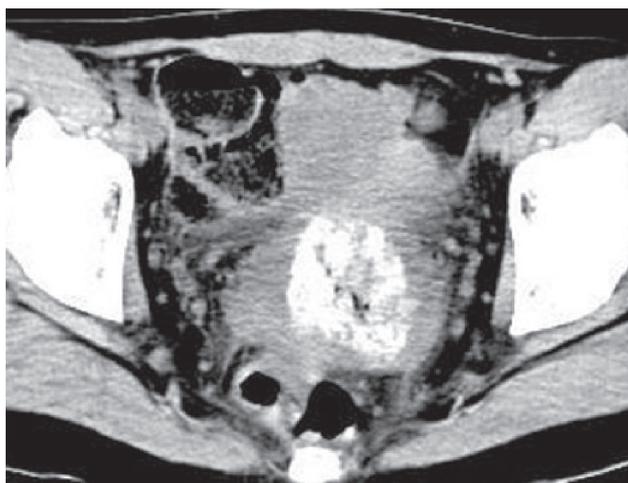
После процедуры ХЭМА на КТ-изображениях четко определялось депонирование масляных эмболов в ткани опухоли как зона повышенной (около 150 единиц Хаунсфилда) плотности (рис. 1).

При МРТ химиоэмболы не визуализировались ни в одной из импульсных последовательностей, что объясняется физическими принципами формирования МР-сигнала (необходимы протоны водорода). В то же время, сама опухоль при КТ не отличалась по плотности от нормальных тканей матки и не визуализировалась, а при МРТ четко определяется на T2-ВИ как образование промежуточной интенсивности сигнала.

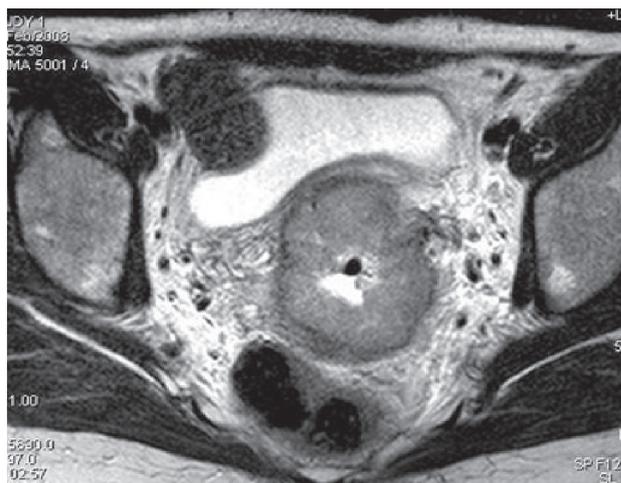
По данным МРТ-исследования максимальный размер опухоли до начала лечения варьировал от 2,8 до 7,6 см (в среднем  $4,8 \pm 1,2$  см), после двух курсов НАХТ — от 0 до 7,3 см (в среднем  $2,7 \pm 1,8$  см). Уменьшение опухоли в среднем составило  $44,7 \pm 31,7$  %, в том числе после НАХТ с ХЭМА —  $48,5 \pm 31,2$  %, после системной НАХТ —  $13,8 \pm 25,9$  % ( $p < 0,015$ ). Полная регрессия опухоли после двух курсов НАХТ по данным МРТ была достигнута у 17,5 % (7/40) больных, частичная регрессия — у 52,5 % (21/40), стабилизация — у 30 % (12/40), в том числе после НАХТ с ХЭМА — у 20,6 % (7/34), 55,9 % (19/34) и 23,5 % (8/34) соответственно.

Таблица 1  
Сравнительная характеристика местной распространенности РШМ до начала лечения по данным клинического стадирования и данных МРТ

Клиническая стадия	Стадия по данным МРТ							Всего
	cT1b1	cT1b2	cT2a	cT2b	cT3a	cT3b	cT4	
ПВ	2	3	0	25	0	2	0	32
ПШВ	0	1	1	5	0	0	1	8
Итого	2	4	1	30	0	2	1	40



*а*



*б*

Рисунок 1 – КТ (а) и T2-ВИ таза в трансверсальной плоскости (б) больной РШМ стадии cT2b после проведения НАХТ с ХЭМА. Депонирование масляных эмболов в ткани опухоли четко определяется при КТ как зона повышенной плотности, что не представляется возможным визуализировать при МРТ

В случаях полной МР-регрессии опухоли в шейке матки переставал визуализироваться характерный очаг повышения сигнала на Т2-ВИ, полностью (в 4 из 7 случаев) или частично (в 2 случаях) восстанавливалось кольцо гипоинтенсивной

цервикальной стромы (рис. 2). В 4 случаях при полной резорбции опухоли практически не отмечалось дефицита тканей шейки, в остальных трех — имели место частичное или полное отсутствие задней губы (рис. 3), а также выраженная атрофия всей матки.

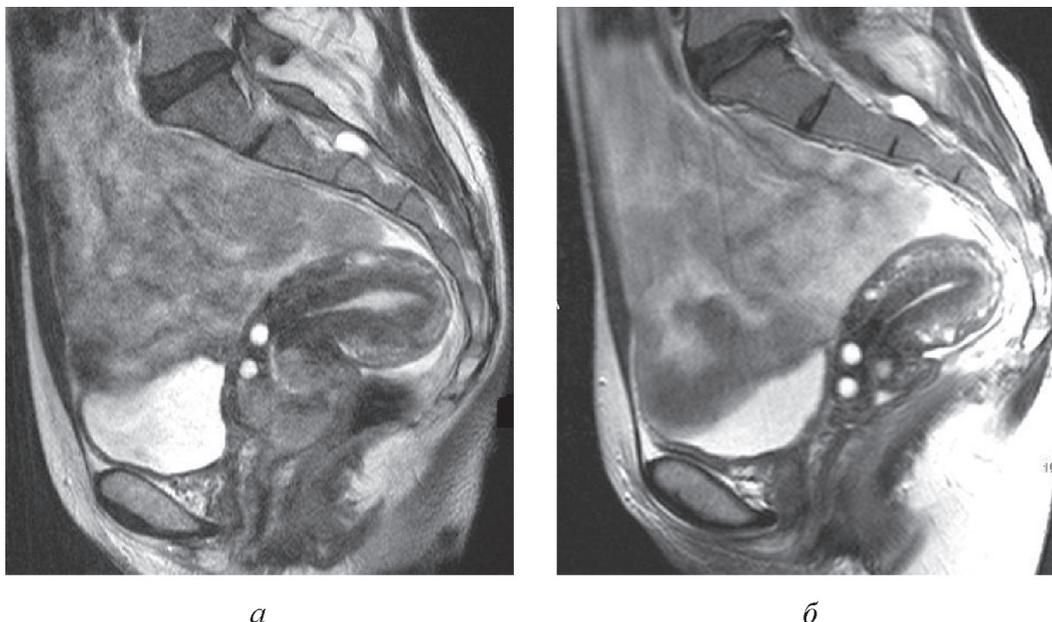


Рисунок 2 – Сагиттальные Т2-ВИ таза больной РШМ стадии сТ2b до (а) и после (б) двух курсов НАХТ (один с ХЭМА). Имеет место полная регрессия опухоли с восстановлением нормальной структуры шейки. Очаги повышения сигнала в шейке матки — Наботовы кисты

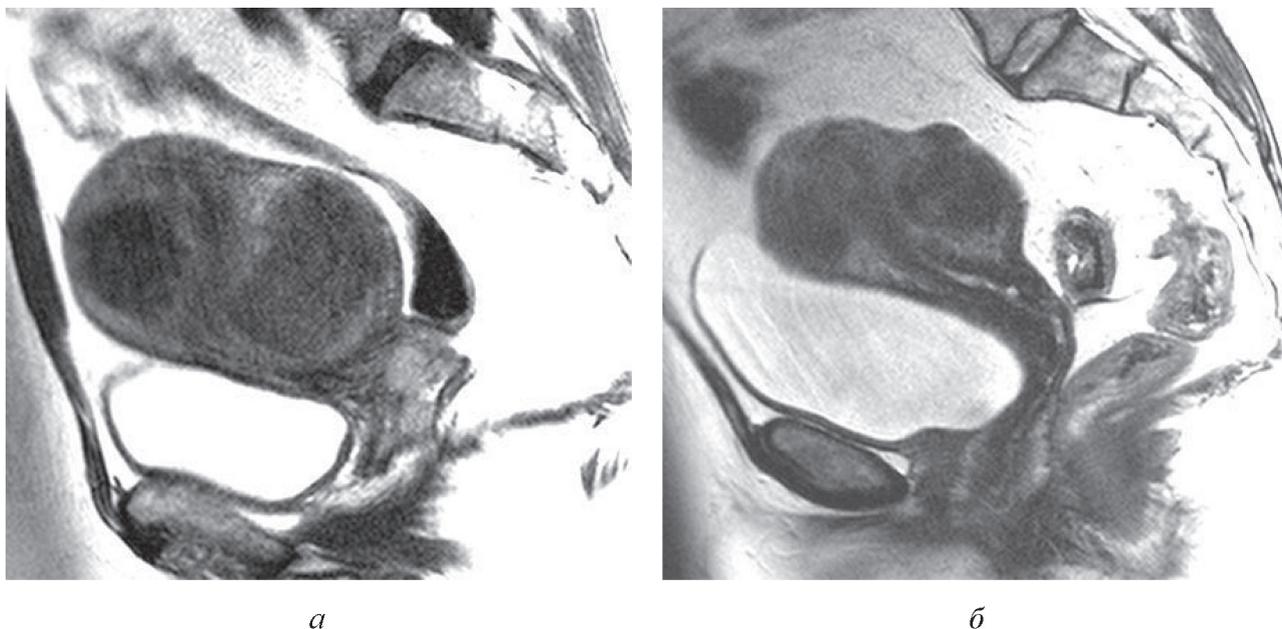


Рисунок 3 – Сагиттальные Т2-ВИ таза больной РШМ стадии сТ2b до (а) и после (б) двух курсов НАХТ (один с ХЭМА). Имеет место полная регрессия опухоли с восстановлением нормальной структуры передней губы шейки и полное отсутствие задней губы. Округлые образования сниженной интенсивности сигнала в теле матки — фибриомы

При патоморфологическом исследовании в 5 из 7 случаев в шейке выявлены единичные резко дистрофичные клетки злокачественной опухоли, в одном — клеток рака не найдено и еще в одном случае выявлен очаг микроинвазивного рака (pT1a). Чувствительность, специфичность и точность МРТ-диагностики макроскопической остаточной составили 97,1 %, 100 % и 97,5 % соответственно (табл. 2).

При частичной регрессии или стабилизации опухоли наибольшее значение для определения возможностей выполнения радикального хирургического вмешательства имеет динамика состояния параметриев и стенки таза. По результатам патоморфологического исследования врастание опухоли в параметрии (pT2b) выявлено у 27,5 % (11/40) больных, стенку таза (pT3b) у 5 % (2/40), мочевого пузыря (pT4) — у 2,5 % (1/40). Совпадение результатов предоперационного МРТ и патоморфологического исследования имело место в 69,7 % (23/33) случаев, при МРТ стадия завышалась в 18,2 % (6/33) и занижалась — в 12,1 % (4/33) случаев (табл. 3).

По данным МРТ опухолевые изменения в параметриях после двух этапов НАХТ регрессиро-

вали у 53,3 % (16/30) больных, причем у 5 из них имела место полная регрессия опухоли в шейке. После дополнительного лечения признаки параметральной инвазии исчезли еще у 1 (2,5 %) пациентки. С учетом данных патоморфологического исследования при МРТ было 6 случаев ложно положительной и 3 случая ложно отрицательной диагностики инвазии параметриев. Чувствительность симптома полного замещения гипоинтенсивной стромы с узловатым или тяжистым наружным контуром составила 72,7 %, специфичность — 76,9 %, точность — 75,7 % (табл. 2). При использовании МР-симптома вероятной инвазии (разрыв кольца гипоинтенсивной стромы с четким наружным контуром) чувствительность повышалась до 90,9 % (лишь 1 из 11 случаев инвазии не выявлен), но специфичность снижалась до 53,8 %, точность составила 64,8 %. Наличие вокруг опухоли кольца гипоинтенсивной стромы позволило исключить инвазию параметриев в 93,3 % случаев.

Определявшаяся при МРТ до начала лечения инвазия РШМ в стенку таза у двух больных, сохранялась после НАХТ, что подтверждено на операции. В обоих случаях опухоль доходила до мочеточников, но еще не вызывала гидроуретеронефроза.

Таблица 2

Диагностические возможности МРТ в выявлении макроскопической остаточной опухоли, инвазии параметриев и метастазов в лимфатических узлах таза при РШМ после НАХТ

	ИП	ИО	ЛП	ЛО	Ч, %	С, %	PPV, %	NPV, %	Т, %
Остаточная опухоль	33/34	6/6	0/6	1/34	97,1	100,0	100,0	85,7	97,5
Инвазия параметриев	8/11	20/26	6/26	3/11	72,7	76,9	57,1	87,0	75,7
Метастазы в лимфатических узлах таза	4/9	28/31	3/31	5/9	44,4	90,3	80,0	57,1	84,8

Примечание: ИП — истинно положительный результат, ИО — истинно отрицательный, ЛП — ложно положительный, ЛО — ложно отрицательный, Ч — чувствительность, С — специфичность, PPV — прогностичность положительного результата, NPV — прогностичность отрицательного результата, Т — точность. При оценке инвазии параметриев исключены случаи врастания опухоли в стенку таза (pT3b) и мочевого пузыря (pT4).

Таблица 3

Сравнительная характеристика местной распространенности РШМ после НАХТ по данным МРТ и патоморфологического исследования

Стадия по данным МРТ	Патоморфологическая стадия						
	≤ pT1a	pT1b	pT2a	pT2b	pT3b	pT4	Итого
Полная регрессия	7	0	0	0	0	0	7
cT1b	0	12	0	3	0	1	16
cT2a	0	0	1	0	0	0	1
cT2b	0	5	0	8	0	0	13
cT3b	0	0	0	0	2	0	2
cT4	0	1	0	0	0	0	1
Итого	7	18	1	11	2	1	40

У одной пациентки с гидроуретеронефрозом при МРТ и интраоперационно ложно диагностировано врастание опухоли в стенку таза (патоморфологически в параметриях — липогранулема) и мочевого пузыря. Еще у одной больной микроскопическая инвазия в мочевой пузырь при МРТ не была выявлена.

До начала лечения увеличение лимфатических узлов таза более 1 см по короткой оси по данным МРТ наблюдалось у 27,5 % (11/40) больных, после неoadъювантного лечения — у 17,5 % (7/40). В большинстве случаев увеличенные лимфоузлы локализовались вблизи бифуркации общих подвздошных сосудов и непосредственно под ней. Метастазы в тазовых лимфатических узлах патоморфологически установлены у 22,5 % (9/40) больных. Размер по короткой оси метастатически измененных лимфатических узлов, выявленных при МР перед операцией (4 больных), составил от 1,4 до 2,7 см (в среднем 2,2 см), при ложно положительной диагностике (3 больных) — 1,1–1,2 см, при ложно отрицательной (5 больных) — 5–8 мм. Лишь в 1 из 5 случаев ложно отрицательного заключения МРТ лимфатические узлы были оценены хирургом во время операции как подозрительные в отношении их метастатического поражения. Чувствительность МРТ-диагностики метастазов в лимфатических узлах таза составила 44,4 %, специфичность 90,3 %, точность 80 %, PPV 57,1 %, NPV 84,8 % (табл. 2).

С помощью МРТ был обнаружен метастаз в яичнике у одной больной, в тоже время, этот метод не выявил небольшие субкапсулярные метастазы в яичнике — у другой.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с установившейся практикой местная распространенность РШМ оценивается клинически, для чего используется гинекологический осмотр, цистоскопия, внутривенная урография. Результаты таких методов диагностики как КТ и МРТ не учитываются [15]. Вместе с тем, клиническая стадия оказывается ошибочной до 32 % случаев при IV стадии и до 65 % при III стадии [8]. Точность клинического стадирования РШМ составляет в среднем 47 % в сравнении с 86 % при МРТ. Наибольшее количество ошибок клиническое стадирование допускает при оценке размеров опухоли, инвазии в параметрии и стенку таза, метастазов в лимфатических узлах — факторов, имеющих существенное значение для выработки оптимальной тактики специального лечения [16].

По данным литературы точность МРТ в диагностике инвазии РШМ в параметрии составляет от 77 до 96 % [17]. В соответствии с полученными нами результатами, полный разрыв кольца

гипоинтенсивной стромы является очень чувствительным симптомом инвазии параметриев, но недостаточно специфичным (чувствительность 91 %, специфичность 54 %, точность 65 %). Разрыв стромы с узловатым или тяжистым наружным контуром более специфичен (77 %) и точен (76 %). Сохранение кольца стромы исключало инвазию параметриев в 93 % случаев, что согласуется с данными других авторов [16]. При большом размере опухоли сдавление гипоинтенсивной стромы и отек тканей могут привести к гипердиагностике инвазии опухоли в параметрии [16].

Одним из используемых критериев метастатического поражения лимфатических узлов таза является их увеличение более 1 см по короткой оси [13, 14]. Ряд авторов вводят дополнительный критерий для круглых лимфоузлов — более 8 мм [18]. В нашем исследовании средний размер метастатических лимфоузлов на МР-изображениях составлял 2,2 см, при ложно положительной диагностике лимфатические узлы были лишь незначительно увеличены (до 1,2 см), при ложно отрицательной — их размер не превышал 8 мм. Чувствительность и специфичность МРТ для выявления метастазов в лимфатических узлах таза при РШМ по данным литературы составляют 30–57 % и 73–93 % соответственно [13, 14], в нашем исследовании — 44 % и 90 %. Использование контрастных веществ на основе наночастиц оксида железа, избирательно накапливающихся в нормальных, но не метастатически измененных лимфоузлах, позволяет улучшить показатели до 100 % и 94 % соответственно [18].

Анализ литературных источников показывает, что МРТ является одним из ведущих методов объективной оценки регрессии РШМ после неoadъювантного воздействия. Так, в работе Vincens E. с соавт. [19] чувствительность и специфичность МРТ в выявлении остаточной опухоли при РШМ после химиолучевой терапии составили 80 % и 55 %. При этом результаты МРТ-исследований 36 % больных были расценены как неопределенные (невозможно дифференцировать остаточную опухоль и постлучевые изменения) и исключены из анализа [19]. В нашем исследовании МРТ показала высокую чувствительность (97 %), специфичность (100 %) и точность (98 %) при диагностике остаточной опухоли в шейке матки после НАХТ. После ХЭМА опухоль в среднем уменьшилась на 49 %, в то время как после системной химиотерапии — только на 14 %. Полная регрессия опухоли имела место только после НАХТ с ХЭМА.

### ВЫВОДЫ

1. У больных РШМ после проведения НАХТ с ХЭМА КТ позволяет определить депонирование

масляных эмболов в ткани опухоли в виде зоны повышенной плотности (около 150 единиц Хаунсфилда), в то время как сама опухоль не отличается по плотности от нормальных тканей матки и не визуализируется.

2. На T2-взвешенных МР-изображениях опухоль имеет промежуточную интенсивность сигнала, что позволяет ее хорошо визуализировать, но выявить депонирование масляных эмболов не представляется возможным.

3. Признаками инвазии РШМ в параметрии при МРТ являются: полный разрыв кольца гипоинтенсивной стромы с четким наружным контуром (чувствительность 90,9 %, специфичность 53,8 %, точность 64,8 %), разрыв кольца стромы с узловатым или тяжистым наружным контуром (чувствительность 72,7 %, специфичность 76,9 %, точность 75,7 %); сохранение кольца гипоинтенсивной стромы исключает инвазию параметриев в 93 % случаев.

4. МРТ имеет относительно низкую чувствительность (44,4 %) при диагностике метастазов в лимфатических узлах таза; средний размер метастатически измененных лимфоузлов составляет 2,2 см, при ложно отрицательной диагностике — не превышает 8 мм.

5. МРТ-критериями резорбции опухоли шейки матки после НАХТ является исчезновение очага повышения сигнала на T2-ВИ, восстановление кольца гипоинтенсивной цервикальной стромы, восстановление тканей шейки матки или полное отсутствие ранее пораженных тканей, атрофия матки; чувствительность, специфичность и точность МРТ в выявлении макроскопической остаточной опухоли составляют 97,1 %, 100 % и 97,5 % соответственно.

6. Использование МРТ целесообразно для оценки эффективности НАХТ местно-распространенного РШМ и планирования хирургического вмешательства.

#### **Список использованных источников**

1. Злокачественные новообразования в Беларуси 1999–2008 / С.М. Поляков [и др.] / Под ред. И.В. Михайловой, И.В. Залуцкого. — Мн: РНПЦ МТ, 2009. — 205 с.
2. The role of neoadjuvant chemotherapy followed by radical surgery in the treatment of locally advanced cervical cancer / P. Panici [et al.] // *Eur. J. Gynaecol. Oncol.* — 2003. — Vol. 24. — P. 467–470.
3. Preoperative magnetic resonance imaging staging of uterine cervical carcinoma: results of prospective study / S.H. Choi [et al.] // *J. Comput. Assist. Tomogr.* — 2004. — Vol. 28. — P. 620–627.
4. Carcinoma of the cervix: staging with MR imaging / K. Togashi [et al.] // *Radiology.* — 1989. — Vol. 171. — P. 245–251.
5. Диагностические критерии и факторы прогноза эффективности неoadъювантной химиотерапии

местно-распространенного рака шейки матки (IIВ–IIIВ стадии) / Л.А. Аширафян [и др.] // *Опухоли женской репродуктивной системы.* — 2007. — № 4. — С. 63–71.

6. Возможности магнитно-резонансной томографии в клиническом стадировании рака шейки матки / С.А. Хоружик [и др.] // *Российская конференция по онкогинекологии: тез. докл., Москва, 8–9 апреля 2009 г.* — Москва, 2009. — С. 48.

7. Диагностические возможности МРТ при оценке остаточной опухоли у больных раком шейки матки после химиотерапии / С.А. Хоружик [и др.] // *Актуальные проблемы лучевой диагностики, лучевой терапии и радиационной безопасности: материалы науч.-практ. конф., Минск, 13 ноября 2009 / Под ред. Ю.Ф. Полойко.* — Минск: БелМАПО, 2009 — С. 156–158.

8. MRI of malignant neoplasms of the uterine corpus and cervix / E. Sala [et al.] // *Am. J. Radiol.* — 2007. — Vol. 188. — P. 1577–1587.

9. Magnetic resonance imaging of the cervix / K.R Zand [et al.] // *Cancer Imaging.* — 2007. — Vol. 7. — P. 69–76.

10. Can preoperative MRI accurately evaluate nodal and parametrial invasion in early stage cervical cancer? / H.H. Chung [et al.] // *Jpn. J. Clin. Oncol.* — 2007. — Vol. 37, № 5. — P. 370–375.

11. Непосредственные результаты хирургического вмешательства после неoadъювантной полихимиотерапии с селективной химиоэмболизацией маточных артерий у больных первично нерезектабельным раком шейки матки / И.А. Косенко [и др.] // *Опухоли женской репродуктивной системы.* — 2009. — № 3–4. — С. 121–124.

12. New guidelines to evaluate the response to treatment in solid tumors / P. Therasse [et al.] // *J. Natl. Cancer Inst.* — 2000. — Vol. 92, № 3. — P. 205–216.

13. Comparison of the accuracy of magnetic resonance imaging and positron emission tomography/computed tomography in the presurgical detection of lymph node metastases in patients with uterine cervical carcinoma: a prospective study / H.J. Choi [et al.] // *Cancer.* — 2006. — Vol. 106, № 4. — P. 914–922.

14. The usefulness of MRI and PET imaging for the detection of parametrial involvement and lymph node metastasis in patients with cervical cancer / W. Park [et al.] // *Jpn. J. Clin. Oncol.* — 2005. — Vol. 35, № 5. — P. 260–4.

15. FIGO Committee on Gynecologic Oncology. Staging classifications and clinical practice guidelines for gynecologic cancers // *Int. J. Gynecol. Obst.* — 2000. — Vol. 70. — P. 207–312.

16. Reznik, R.H. Imaging in cervical cancer: seeing is believing / R.H. Reznik // *Brit. J. Radiol.* — 2005. — Vol. 78. — P. S73–S85.

17. Diagnosis, staging, and surveillance of cervical carcinoma / H. Kaur [et al.] // *Am. J. Radiol.* — 2003. — Vol. 180. — P. 1621–1631.

18. Diagnostic performance of nanoparticle-enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of lymph node metastases in patients with endometrial and cervical cancer / A.G. Rockall [et al.] // *J. Clin. Oncol.* — 2005. — Vol. 23, № 12. — P. 2813–2821.

19. 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 / E. Vincens [et al.] // *Cancer.* — 2008. — Vol. 113, № 8. — P. 2158–2165.