

УДК 618.14-006-073.75

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ ТЕЛА МАТКИ

Жук Е. Г.

*Государственное учреждение образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе в сравнительном аспекте представлены данные диагностической информативности методов УЗИ, КТ и МРТ по оценке распространенности злокачественных новообразований тела матки (ЗНОТМ).

Степень распространенности гистологически подтвержденных ЗНОТМ у 54 пациентов, выявленную при УЗИ, КТ и МРТ, сравнивали с результатами послеоперационного морфологического исследования с вычислением диагностической чувствительности (ДЧ), специфичности (ДС), точности (ДТ).

ДТ метода МРТ в разграничении глубины инвазии опухоли в миометрий статистически значимо ($p < 0,05$) на 11,6 % превосходила ДТ КТ, в то же время ДТ МРТ превосходила ДТ УЗИ на 8,7 % ($p = 0,268$), но разница была статистически незначима. ДЧ МРТ в выявлении метастазов в лимфатические узлы (ЛУ) значительно превосходила ДЧ УЗИ ($p < 0,001$), но разница в показателях ДТ МРТ и ДТ УЗИ была незначима ($p = 0,243$).

Из трех представленных методов визуализации МРТ обладал большей ДЧ и большей ДТ при выявлении метастатического поражения ЛУ. При оценке глубины инвазии миометрия ДТ МРТ и ДТ УЗИ сопоставимы.

Ключевые слова: злокачественные новообразования тела матки (ЗНОТМ), рак тела матки (РТМ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), лимфатический узел (ЛУ), метастатический лимфатический узел (МТЛУ).

Введение. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями женского населения в Республике Беларусь рак тела матки (РТМ) находится на третьем месте и по данным белорусского канцер-регистра на 2020 г. составил 9,4 %. В структуре онкологической заболеваемости женщин трудоспособного возраста РТМ также занимает лидирующие позиции, и его доля составила 9,0 %. Причем прирост заболеваемости среди этого контингента населения за последние 10 лет (2011–2020 гг.) составил 4,7 % [1].

Рост заболеваемости среди женщин трудоспособного возраста вызывает необходимость поиска дополнительных возможностей различных методов визуализации с целью повышения эффективности лучевой диагностики ЗНОТМ.

Согласно рекомендациям Международной Федерации гинекологии и акушерства (FIGO-Federation International Gynecology and Obstetrics) стадирование ЗНОТМ проводится хирургическим путем [2]. Однако терапевтическая роль систематической лимфодиссекции все еще остается предметом дискуссий при РТМ с низким риском [3].

В то же время предварительная диагностическая оценка распространенности заболевания крайне важна для оптимального планирования, лечения и прогнозирования результатов. Она осуществляется с помощью методов лучевой диагностики, таких как трансабдоминальное и транвагинальное УЗИ, МРТ, значительно реже КТ и позитронно-эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ-КТ) [4].

Определение распространенности опухолевого процесса при РТМ заключается в оценке степени местной распространенности опухоли, состояния регионарных ЛУ, а также выявления отдаленных метастазов.

Вероятность риска МТЛУ связана гистологическим типом опухоли, степенью злокачественности и глубиной инвазии миометрия [5].

Цель работы — сравнение диагностической информативности методов УЗИ, КТ и МРТ в оценке степени распространенности злокачественных новообразований тела матки (ЗНОТМ).

Материалы и методы. Данные клинического стадирования 54 пациентов с впервые выявленным гистологически верифицированными ЗНОТМ сопоставлены с результатами по-

слеоперационного морфологического исследования.

Предоперационная оценка распространенности ЗНОТМ включала следующие методы лучевой диагностики: трансабдоминальное, трасвагинальное УЗИ (ТВУЗИ), трехмерное УЗИ, в том числе в ангиографическом режиме; КТ исследование и КТ с контрастным усиле-

нием (КУ); МРТ, МРТ с КУ и диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ).

Критериями включения пациентов в исследование явились: техническая возможность выполнения пациентам МРТ и ТВУЗИ и отсутствие противопоказаний к выполнению КТ с КУ.

Общая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Общая характеристика пациентов

Показатель	Значение (%)
Число пациенток рак тела матки, саркома тела матки)	54 (100 %)
Медиана возраста (средний±σ, min–max), лет	59 [52,5–64,0; 28 – 82]
Гистологическая структура опухоли	54 (100,0 %)
Рак тела матки (эндометриальная карцинома)	49 (90,7 %)
В том числе:	
эндометриоидная карцинома	48 (88,7 %)
серозная (папиллярная) карцинома	1 (1,85 %)
Саркома тела матки	5 (9,3 %)
В том числе:	
карциносаркома тела матки (смешанная опухоль)	4 (7,4 %)
лейомиосаркома (мезенхимальная опухоль)	1 (1,85 %)

Для оценки диагностических возможностей методов лучевой диагностики в разграничении глубины инвазии миометрия вычисляли ДЧ, ДС, ДТ, позитивно предсказательное значение (ППЗ) и негативно предсказательное значение (НПЗ). Доверительный интервал представлен с 95%-й достоверностью (95% ДИ). Диагностическую информативность МРТ оценивали с помощью построения ROC-кривых (Receiver Operating Characteristic curve — ROC), с расчетом площадей под ними (Area Under Curve — AUC). Для сравнения качественных параметров, которые можно представить в виде таблиц сопряженности 2×2,

применялся двухсторонний точный критерий Фишера. При сравнении частотных распределений в группах (долевых значений) рассчитывался критерий χ^2 Пирсона.

Анализ результатов исследования выполнен с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 22.

Результаты и их обсуждение. Медиана возраста пациентов составила 59 лет (от 55 до 64). Всем пациентам было выполнено оперативное вмешательство с лимфоаденэктомией.

Данные о степени распространенности РТМ и саркомы тела матки (СТМ) представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Степень распространенности злокачественных новообразований тела матки по международной системе TNM

Критерии pTNM	Количество пациентов, абс. (%)
Злокачественных новообразований тела матки	54 (100)
Рак тела матки	
pT1a	29 (53,7)
pT1b	14 (25,9)
pT2	3 (5,6)
pT3a	3 (5,6)
Саркома тела матки	
pT1a	1 (1,9)
pT1b	3 (5,6)
pT3a	1 (1,9)
pN1(подвздошные, парааортальные) и/или M1	6 (11,1)

Критериями включения пациентов в исследование явились: техническая возможность выполнения пациентам МРТ и ТВУЗИ, отсутствие противопоказаний к выполнению КТ с КУ, отсутствие противопоказаний к выполнению МРТ.

Данные о степени распространения ЗНОТМ по результатам УЗИ, КТ и МРТ сопоставлены с заключительными данными обследования (таблица 3).

Таблица 3 — Соотношение степени распространения ЗНОТМ по результатам УЗИ, КТ и МРТ при разграничении глубины инвазии миометрия (<50 % или ≥50 %) и данных морфологического исследования

Данные методов лучевой диагностики	Степень распространения опухоли		Всего, абс. (%)
	Данные морфологического исследования, абс (%)		
	T1a	T1b	
Результат УЗИ			
с T1a	17 (31,5)	3 (5,6)	20 (37,0)
с T1b	7 (12,9)	27 (50,0)	34 (63,0)
Итого, абс. (%)	24 (44,4)	30 (55,6)	54 (100)
Результат КТ			
сT1a	15 (35,7)	7 (16,7)	22 (52,4)
сT1b	2 (4,8)	18 (41,8)	20 (47,6)
Итого, абс. (%)	17 (40,5)	25 (59,5)	42 (100)
Результат МРТ			
сT1a	20 (39,2)	3 (5,9)	23 (45,1)
сT1b	2 (3,9)	26 (51,0)	28 (54,9)
Итого, абс. (%)	22 (43,1)	29 (56,9)	51 (100)

ДЧ УЗИ в оценке глубины инвазии миометрия составила — 70,8 % (95% ДИ 48,9–87,4), ДС — 90,0 % (95% ДИ 73,4–97,9), НПЗ — 79,4 % (95% ДИ 62,1–91,3), ППЗ — 85,0 % (95% ДИ 62,1–96,8), ДТ — 81,5 % (95% ДИ 68,6–90,7).

ДЧ КТ составила 88,2 % (95% ДИ 63,6–98,5), ДС — 72 % (95% ДИ 50,6–87,9), ППЗ — 65,2 % (95% ДИ 42,7–85,6), НПЗ — 90 % (95% ДИ 68,3–98,7), ДТ — 78,6 % (95% ДИ 61,3–89,7).

Для метода МРТ показатели были следующими ДЧ — 90,9 % (95% ДИ 70,8–98,9), ДС — 89,7 % (95% ДИ 72,6–97,8), НПЗ — 92,9 % (95% ДИ 76,5–99,1), ППЗ — 86,9 % (95% ДИ 66,4–97,2), ДТ — 90,2 % (95% ДИ 78,6–96,7).

ДЧ МРТ преобладала над ДЧ УЗИ на 20,1 %, а ДС МРТ — 89,7 % была сопоставима с ДС УЗИ 90 %.

После проведения ROC-анализа площади под операционными кривыми для УЗИ, КТ и МРТ составили $0,835 \pm 0,072$; $0,798 \pm 0,073$ и $0,909 \pm 0,052$ соответственно.

Результаты сравнения AUC представлены на рисунке 1 и в таблице 4.

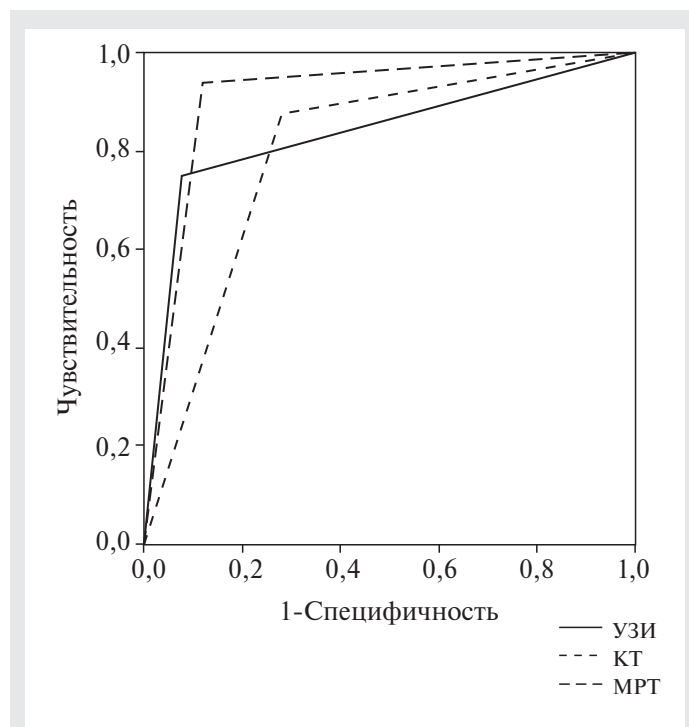


Рисунок 1 — ROC-кривые для методов УЗИ, КТ и МРТ

Таблица 4 — Сравнение площадей под операционными кривыми для метода УЗИ, КТ и МРТ в разграничении глубины инвазии миометрия (<50 % или ≥50 %) при злокачественных новообразованиях тела матки

Метод	AUC	Стандартная ошибка	<i>p</i>
УЗИ	0,835	0,072	<0,001
КТ	0,798	0,073	<0,001
МРТ	0,909	0,052	<0,001

AUC МРТ значимо превосходит AUC КТ, в то же время как AUC КТ и AUC УЗИ, а также AUC МРТ и AUC УЗИ сопоставимы.

При использовании метода МРТ было получено 46 (90,2 %) точных теста (истинно положительные + истинно отрицательные). Для

методов УЗИ и КТ число точных тестов составило 44 (81,5 %) и 33 (78,6 %) соответственно.

Результаты сравнения точности трех методов исследования в оценке глубины инвазии в миометрий ЗНОТМ представлены в таблице 5.

Таблица 5 — Сравнение точности УЗИ, КТ и МРТ в оценке глубины инвазии в миометрий злокачественных новообразований тела матки

Схема	Число точных тестов, абс. (%)	<i>p</i> ₁	<i>p</i> ₂
УЗИ	44 (81,5 %)	0,268(МРТ-УЗИ)	0,799(КТ-УЗИ)
КТ	33 (78,6 %)	0,015(МРТ- КТ)	—
МРТ	46 (90,2 %)	—	—

Примечание — По сравнению с МРТ 1; по сравнению с КТ 2.

Согласно представленным данным точность МРТ на 8,7 % превосходила данный показатель для УЗИ ($p = 0,268$), но не имела значимых различий, и превосходила точность КТ на 11,6 %, при этом разница была статистически значима ($p < 0,05$).

В то же время важнейшим прогностическим фактором, влияющим на частоту рецидивов и выживаемость, является состояние тазовых и забрюшинных ЛУ, в связи с чем их оценка является важной клинической и диагностической задачей [6].

Оценку состояния тазовых и забрюшинных ЛУ проводили с помощью методов лучевой диагностики УЗИ, КТ и МРТ. Критерием наличия метастазов в ЛУ для методов УЗИ и КТ являлись: размер ЛУ по короткой оси более 1 см или диаметр при округлой форме более 0,8 см, а также неровный и нечеткий контур капсулы ЛУ [7].

Критерии МТЛУ по данным МРТ были следующие: размер ЛУ по короткой оси 0,65 см, соотношение размера ЛУ по длинной и короткой оси (индекс конфигурации) — 1,65, отсутствие сигнала от жировой ткани ворот ЛУ при использовании последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани, наличие шиповатости контура ЛУ, наличие перинодулярного отека, субкапсулярного отека, наличие центрального отека ЛУ, наличие некроза, наличие неоднородности МР-сигнала ЛУ, коэффициент интенсивности МР-сигнала (ИС) ЛУ, который рассматривается в соотношении с интенсивностью сигнала опухоли (ИСЛУ/ИСопух) (медиана этого значения для МТЛУ (N1) составила 1,16 (1,02–1,3) ($p < 0,001$) и значение измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) меньше $0,885 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$.

Данные результатов исследования представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Соотношение оценки состояния лимфатических узлов таза по результатам УЗИ, КТ и МРТ и данных послеоперационного морфологического исследования

Данные методов лучевой диагностики	Данные морфологического исследования, абс. (%)		Всего, абс. (%)
	pN1	pN0	
Результат УЗИ			
N1	1 (1,9)	0	1 (1,9)
N0	3 (5,6)	50 (92,6)	53 (98,1)
Итого, абс. (%)	4 (7,4)	50 (92,6)	54(100)

Окончание табл. 6

Данные методов лучевой диагностики	Данные морфологического исследования, абс. (%)		Всего, абс. (%)
	pN1	pN0	
Результат КТ			
N1	2 (4,9)	1 (2,4)	3 (7,3)
N0	1 (2,4)	37 (90,3)	38 (92,7)
Итого, абс. (%)	3 (7,3)	38 (92,7)	41(100)
Результат МРТ			
N1	4 (7,8)	0	4 (7,8)
N0	0	47 (92,2)	47 (92,2)
Итого, абс. (%)	4 (7,8)	47 (92,2)	51(100)

ДЧ метода УЗИ в выявлении метастазов в регионарных ЛУ составила 25,0 % (95% ДИ 0,6–80,6), ДС – 100 %, ППЗ – 100 %, НПЗ – 94,3 % (95% ДИ 84,3–98,8), ДТ – 94,4 % (95% ДИ 84,6–98,8).

ДЧ КТ – 66,7 % (95% ДИ 9,4–99,2) ДС – 97,4 % (95% ДИ 86,2–99,9) ППЗ – 66,7 % (95% ДИ 9,4–99,2), НПЗ – 97,4 % (95% ДИ 86,2–99,9), ДТ – 95,1 % (95% ДИ 83,4–99,4).

Для метода МРТ показатели диагностической эффективности составили 100 % по всем параметрам.

Наибольшей ДЧ в выявлении метастазов в регионарные ЛУ обладал, по данным нашего исследования, метод МРТ – 100 %.

После проведения ROC-анализа площади под операционными кривыми для УЗИ, КТ и МРТ составили $0,50 \pm 0,175$, $0,82 \pm 0,168$ и $1,0 \pm 0,000$ соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Сравнение площадей под операционными кривыми для метода УЗИ, КТ и МРТ в выявлении метастазов в тазовые ЛУ при РТМ

Метод	AUC	Стандартная ошибка	<i>p</i>
УЗИ	0,50	0,175	1,000
КТ	0,82	0,168	0,068
МРТ	1,0	0,000	0,040

Результаты сравнения AUC представлены на рисунке 2 и в таблице 7.

При использовании метода МРТ было получено 51 (100 %) точных теста (истинно положительные + истинно отрицательные). Для методов УЗИ и КТ число точных тестов составило 51 (94,4 %) и 39 (95,1 %) соответственно.

Результаты сравнения точности трех методов исследования в выявлении МТЛУ при злокачественных новообразованиях тела матки представлены в таблице 8.

Согласно представленным данным точность метода УЗИ уступает точности метода МРТ на 5,6 % ($p = 0,243$), а точность метода КТ уступает точности метода МРТ на 4,9 % ($p = 0,196$) и данные отличия статистической значимости на представленной выборке не показали. Из трех представленных методов визуализации МРТ обладал большей ДЧ и большей ДТ.

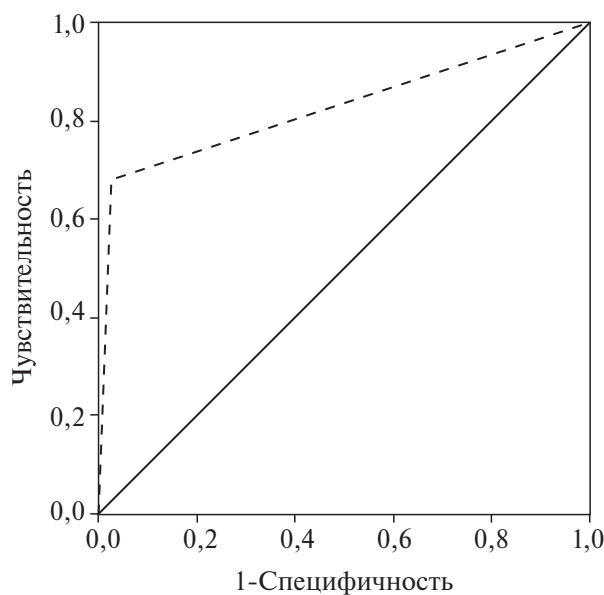


Рисунок 2 – ROC-кривые для методов УЗИ, КТ и МРТ в оценке метастатического поражения ЛУ

Таблица 8 — Сравнение точности УЗИ, КТ и МРТ в выявлении метастазов в регионарные ЛУ при злокачественных новообразованиях тела матки

Схема	Число точных тестов, абс. (%)	p_1	p_2
УЗИ	51 (94,4 %)	0,243 (УЗИ–МРТ)	
КТ	39 (95,1 %)	0,196 (КТ–МРТ)	1,0 (КТ–УЗИ)
МРТ	54 (100 %)	–	–

Примечание — По сравнению с МРТ 1; по сравнению с КТ 2.

Заключение. МРТ является высокоинформативным методом в оценке степени распространенности злокачественных новообразований тела матки.

Сравнение диагностической информативности методов УЗИ, КТ и МРТ показало, что точность метода МРТ при оценке глубины ин-

вазии статистически значимо ($p < 0,05$) на 11,6 %, превосходила точность КТ и не имела значимых различий с методом УЗИ ($p = 0,268$).

ДЧ МРТ в выявлении метастазов в ЛУ значительно превосходила ДЧ УЗИ ($p < 0,001$), однако разница в показателях ДТ МРТ и ДТ УЗИ была незначимой ($p = 0,243$).

Список цитированных источников

1. Рак в Беларуси: цифры и факты. Анализ данных Белорусского канцер-регистра за 2011–2020 гг. / А. Е. Океанов [и др.] ; под ред. С. Л. Полякова]. — Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2021. — 302 с.
2. Eighth Edition of the UICC Classification of Malignant Tumours: an overview of the changes in the pathological TNM classification criteria-What has changed and why? / L. Bertero [et al.] // *Virchows Arch.* — 2018. — Vol. 472, № 4 — P. 519–531.
3. Controversies in surgical staging of endometrial cancer. / R. Seracchioli [et al.] // *Obstet Gynecol Int.* — 2010. — 2010: 181963. DOI: 10.1155/2010/181963.
4. Дифференцированное лечение рака эндометрия I стадии : монография / С. А. Мавричев [и др.]. — Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2018. — 287 с.
5. Применение позитронно-эмиссионной томографии у больных раком шейки матки / О. В. Мухортова [и др.] // *Медицинская радиология и радиационная безопасность.* — 2009. — Т. 54, № 5 — С. 62–74.
6. Risk and Pattern of Pelvic and Para Aortic Lymph Nodal Metastasis in Patients with Intermediate and High Risk Endometrial Cancer / P. S. Rathod [et al.] // *Indian Association of Surgical Oncology.* — 2014. — Vol. 5, № 2 — P. 109–114.
7. Different imaging techniques for the detection of pelvic lymph nodes metastasis from gynecological malignancies: a systematic review and meta-analysis / Y. Gong [et al.] // *Oncotarget.* — 2017. — Vol. 8, № 8 — P. 14107–14125. DOI: 10.18632/oncotarg et.12959.

Comparative evaluation of diagnostic efficiency of radiation diagnostic methods for malignant neoplasms of uterus

Zhuk E. G.

*State Educational Institution “The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education”,
Minsk, Republic of Belarus;*

The paper presents in a comparative analysis of the diagnostic information value of US, CT and MRI in assessing the degree of spread of malignant neoplasms of uterus (MNU).

The spread of MNU, established by US, CT and MRI, of 54 patients with histologically verified diagnosis was compared with the results of postoperative morphological examination with the calculation of diagnostic sensitivity, specificity and accuracy.

The accuracy of MRI in distinguishing the depth of myometrial invasion significantly exceeded the accuracy of CT by 11,6 % ($p < 0,05$), and the accuracy of MRI exceeded the accuracy of US by 8.7 % ($p = 0.268$), but the difference was not statistically significant.

Of the three imaging modalities presented, MRI was more sensitive and more accurate in detecting MLN. The accuracy of MRI and US in distinguishing the depth of myometrial invasion were comparable.

Keywords: malignant neoplasms of uterus (MNU), endometrial carcinoma (EC), computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound (US), lymph nodes (LN), metastatic lymph nodes (MLN).

Поступила 01.09.2022