



Клиническое значение лучевых методов в диагностике рака шейки матки

Нуднов Н.В.^{1,2,3}, Аксенова С.П.^{1,2}, Ивашина С.В.¹, Султанова П.Н.¹

¹ ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Российская Федерация

³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, Москва, 125993, Российская Федерация

Нуднов Николай Васильевич, д. м. н., профессор, зам. директора по научной работе, заведующий научно-исследовательским отделом комплексной диагностики заболеваний и радиотерапии ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, профессор кафедры онкологии и рентгенорадиологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», профессор кафедры рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России;
<http://orcid.org/0000-0001-5994-0468>

Аксенова Светлана Павловна, к. м. н., науч. сотр. лаборатории рентгенорадиологии научно-исследовательского отдела комплексной диагностики заболеваний и радиотерапии ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, ассистент кафедры онкологии и рентгенорадиологии им. В.П. Харченко ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»;
<https://orcid.org/0000-0003-2552-5754>

Ивашина Светлана Вячеславовна, к. м. н., ст. науч. сотр. лаборатории комплексной диагностики и лечения заболеваний органов мочеполовой и репродуктивной систем у взрослых и детей научно-исследовательского отдела хирургии, урологии, гинекологии и инвазивных технологий в онкологии ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России;
<https://orcid.org/0000-0002-9287-2636>

Султанова Пери Назимовна, клинический ординатор по специальности «рентгенология» ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России;
<https://orcid.org/0009-0009-3006-8210>

Резюме

Актуальность. Проблемы диагностики и лечения рака шейки матки (РШМ) сохраняют свою актуальность из-за роста заболеваемости и высокой смертности от данной патологии, включая пациенток репродуктивного возраста. «Золотым стандартом» визуализации опухолей шейки матки является магнитно-резонансная томография (МРТ) органов малого таза. Имеются противоречивые данные относительно эффективности ультразвукового исследования (УЗИ) в диагностике параметральной инвазии. В то же время успехи современной ультразвуковой сонографии в онкогинекологии позволили взглянуть на проблему диагностики местнораспространенного РШМ с более оптимистических позиций.

Цель: оценка возможностей УЗИ и МРТ в диагностике местнораспространенного РШМ и динамическом мониторинге структурных изменений шейки матки в процессе комплексного лечения.

Материал и методы. Проведено одноцентровое ретроспективное выборочное исследование. Проанализированы результаты лучевых методов (комплексное УЗИ и МРТ) у 23 пациенток с РШМ, из них 7 женщин репродуктивного возраста. По гистологической структуре у 20 (87%) пациенток определялась плоскоклеточная карцинома, у 3 (13%) – эндцервикальная аденокарцинома. В 18 случаях (78,3%) в процессе комплексного лечения выполнен хирургический этап, в 5 (21,7%) проведена только химиолучевая терапия. Хирургическое вмешательство в объеме экстирпации матки с придатками и тазовой лимфаденэктомии осуществлено на первом этапе у 3 (13%) больных со стадией 1B1, остальным 20 пациенткам (87%) проведена неоадьювантная полихимиотерапия (НАПХТ), которую дополнила химиоэмболизация маточных артерий (ХЭМА) в 7 из 20 (35%) случаев. УЗИ выполнены всем пациенткам на аппарате eSaote Pro с применением высокотехнологичных методов по общепринятой методике: В-режим, доплерография в энергетическом режиме, 3D-реконструкция в ангиорежиме, ультразвуковая томография. МРТ органов малого таза с контрастированием проведена у 21 из 23 пациенток (91%) на томографах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Canon Vantage Atlas, Siemens Magnetom Aero).

Результаты. В процессе проведения ХЭМА и/или НАПХТ у всех пациенток (20 из 20) отмечалось уменьшение объема шейки матки и локусов неоваскуляризации, в большинстве случаев – снижение скорости кровотока. Включение хирургического этапа в лечение возможно при отсутствии данных парацервикаль-

ной, параметральной инфильтрации, основанных на клинических, магнитно-резонансных и ультразвуковых данных с учетом отсутствия ультразвукового признака «парацервикальный сосуд +». Отсутствие указанного признака и, соответственно, параметральной инвазии коррелировало с результатами МРТ. Показатели диагностической информативности УЗИ в выявлении параметральной инвазии составили: чувствительность – 89,4%, специфичность – 91,3%, прогностическая ценность положительного результата (ПЦПР) – 89,4%, прогностическая ценность отрицательного результата (ПЦОР) – 55,2%. Чувствительность, специфичность, ПЦПР и ПЦОР МРТ в выявлении параметральной инвазии составили: 76,9%, 75,0%, 83,3%, 66,7% для исследователя 1 (стаж 2 года) и 91,7%, 87,5%, 84,6%, 77,8% для исследователя 2 (стаж 8 лет) соответственно.

Заключение. Применение высокотехнологичных методов диагностики (УЗИ и МРТ) позволяет с высокими показателями диагностической информативности визуализировать параметральную инвазию при РШМ.

Ключевые слова: рак шейки матки; местнораспространенный рак шейки матки; трехмерная эхография; 3D-ангиография; ультразвуковая томография; магнитно-резонансная томография; парацервикальная опухолевая инфильтрация; параметральная опухолевая инфильтрация; индекс резистентности; скорость кровотока; химиоэмболизация маточных артерий; неоадьювантная полихимиотерапия.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Нуднов Н.В., Аксенова С.П., Ивашина С.В., Султанова П.Н. Клиническое значение лучевых методов в диагностике рака шейки матки. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2025; 106(1–3): 6–16. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-1-3-6-16>

Для корреспонденции: Аксенова Светлана Павловна, e-mail: fabella@mail.ru

Статья поступила 30.06.2025

После доработки 03.08.2025

Принята к печати 04.08.2025

Clinical Significance of Diagnostic Images in the Evaluation of Cervical Cancer

Nikolay V. Nudnov^{1,2,3}, Svetlana P. Aksenova^{1,2}, Svetlana V. Ivashina¹, Peri N. Sultanova¹

¹ Russian Scientific Center of Roentgenoradiology,
ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, 117198, Russian Federation

³ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education,
ul. Barrikadnaya, 2/1, str. 1, Moscow, 125993, Russian Federation

Nikolay V. Nudnov, Dr. Med. Sc., Professor, Deputy Director for Scientific Work, Head of Research Department of Complex Diagnostics of Diseases and Radiotherapy, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology; Professor, Chair of Oncology and Roentgenology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; Professor, Chair of Radiology and and Nuclear Medicine, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education;
<http://orcid.org/0000-0001-5994-0468>

Svetlana P. Aksenova, Cand. Med. Sc., Researcher, Roentgenoradiology Laboratory, Research Department of Complex Diagnostics of Diseases and Radiotherapy, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology; Assistant Professor, Kharchenko Chair of Oncology and Roentgenology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;
<https://orcid.org/0000-0003-2552-5754>

Svetlana V. Ivashina, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, Laboratory for Complex Diagnostics and Treatment of Diseases of Genitourinary and Reproductive Systems in Adults and Children, Research Department of Surgery, Urology, Gynecology and Invasive Technologies in Oncology, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology;
<https://orcid.org/0000-0002-9287-2636>

Peri N. Sultanova, Clinical Resident in Radiology, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology;
<https://orcid.org/0009-0009-3006-8210>

Abstract

Background. The problems of diagnostics and treatment of cervical cancer (CC) currently remain relevant due to the increase in morbidity and high mortality from this disease, including patients of reproductive age. The “gold standard” for visualization of cervical tumors is pelvic magnetic resonance imaging (MRI). Data on the efficiency of the method in diagnostics of parametrial invasion are contradictory. At the same time, the successes of modern ultrasound sonography in oncogynecology allowed us to look at the problem of diagnostics of locally advanced CC from a more optimistic standpoint.

Objective: evaluation of the capabilities of ultrasound and MRI in the diagnosis of locally advanced CC and dynamic monitoring of structural changes in the cervix during comprehensive treatment.

Material and methods. The single-center, retrospective, selective study was carried out. The results of complex ultrasound and MRI were analyzed in 23 patients with CC, including 7 patients of reproductive age. According to the histological structure, squamous cell carcinoma was determined in 20 (87%) cases, endocervical adenocarcinoma in 3 (13%) cases. During comprehensive treatment, 18 patients (78.3%) underwent surgery, 5 (21.7%) patients had only chemoradiation therapy. Surgical treatment (extirpation of the uterus with appendages and pelvic lymphadenectomy) was performed at the first stage in 3/23 (13%) patients with stage IB1, the remaining 20/23 (87%) underwent neoadjuvant polychemotherapy (NAPCT), which was supplemented in 7/20 (35%) cases with uterine artery chemoembolization (UACE). Ultrasound examinations were performed in 23 patients on the eSaote Pro device using high-tech methods according to generally accepted technique: B-mode, Dopplerography in energy mode, 3D reconstruction in angio mode, ultrasound tomography. Pelvic contrast-enhanced MRI was carried out in 21/23 (91%) patients on tomographs with a magnetic field strength of 1.5 T (Canon Vantage Atlas, Siemens Magnetom Aero).

Results. During UACE and/or NAPCT, all patients (20/20) showed a decrease in cervical volume, neovascularization loci, and blood flow velocity in most cases. The inclusion of the surgical stage of treatment is possible in the absence of paracervical, parametrial infiltration data based on clinical, magnetic resonance and ultrasound data, taking into account the absence of the ultrasound sign "paracervical vessel +". The absence of this sign and, accordingly, parametrial invasion, correlated with MRI results. The diagnostic informativeness indicators of ultrasound in detecting parametrial invasion were: sensitivity 89.4%, specificity 91.3%, positive predictive value (PPV) 89.4%, negative predictive value (NPV) 55.2%. Sensitivity, specificity, PPV and NPV of MRI in detecting parametrial invasion were 76.9%, 75.0%, 83.3%, 66.7% for researcher 1 (2 years of experience) and 91.7%, 87.5%, 84.6%, 77.8% for researcher 2 (8 years of experience), respectively.

Conclusion. The use of high-tech diagnostic methods (ultrasound and MRI) allows for high diagnostic performance in visualizing parametric invasion in CC.

Keywords: cervical cancer; locally advanced cervical cancer; 3D echography, 3D angiography, ultrasound tomography, magnetic resonance imaging, paracervical tumor infiltration, parametrial tumor infiltration, resistance index, blood flow velocity, uterine artery chemoembolization, neoadjuvant polychemotherapy.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Nudnov NV, Aksenova SP, Ivashina SV, Sultanova PN. Clinical significance of diagnostic images in the evaluation of cervical cancer. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2025; 106(1–3): 6–16 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-1-3-6-16>

For corresponding: Svetlana P. Aksenova, e-mail: fabella@mail.ru

Received June 30, 2025

Revised August 3, 2025

Accepted August 4, 2025

Введение / Introduction

Рак шейки матки (РШМ) – наиболее распространенный вид опухолей женской репродуктивной системы. Проблемы диагностики и лечения РШМ сохраняют актуальность из-за роста заболеваемости и высокой смертности от данной патологии, включая пациенток репродуктивного возраста.

По статистическим данным, имеется четкая тенденция к росту заболеваемости РШМ. Так, если индекс накопления контингента больных РШМ в 2012 г. в России составлял 11,3, то уже в 2022 г. он повысился до 12,5. Показатель заболеваемости на 100 тыс. населения в 2012 г. составил 115,0 случая, а в 2022 г. – 127,6 [1, 2]. Абсолютное число впервые выявленных злокачественных новообразований шейки матки в 2012 г. достигло 14 865, а в 2022 г. – 15 607. Летальность в течение 1 года с момента установления диагноза высокая: в 2012 г. – 17,0%, хотя в 2022 г. показатель уменьшился до 11,9%.

Местнораспространенный РШМ стадий IIA–IVA по классификации, разработанной в 2019 г. Международной федерацией акушеров и гинекологов (International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO), характеризуется неблагоприятным прогнозом и рецидивным течением. Включение в комплексное лечение неoadъювантной полихимиотерапии (НАПХТ) и/или химиоэмболизации маточных артерий (ХЭМА) позволило выполнять хирургический этап и улучшать результаты безрецидивной выживаемости [3, 4].

Важными критериями первичной диагностики РШМ являются оценки опухолевого очага шейки матки (размер образования), опухолевой инфильтрации парацервикальных тканей, параметриев и поражения лимфатических узлов [5, 6].

Ключевым аспектом выбора вида противоопухолевой терапии и возможности выполнения хирургического лечения служит наличие или отсутствие параметральной инвазии (стадия IIB

и более по FIGO) [5, 7]. Таким образом, методы диагностики помимо определения локализации и размеров опухоли главным образом должны ответить на вопрос о наличии инвазии прилежащей клетчатки. Данная задача оказалась достаточно трудной для современных методов диагностики. Несмотря на то что ведущим инструментом диагностики местнораспространенного РШМ является магнитно-резонансная томография (МРТ), ее показатели информативности в выявлении инвазии составляют от 71% до 88% по данным разных авторов [8–11]. В целом имеются контраргументы относительно возможностей выявления параметральной инвазии методом МРТ на начальных стадиях, особенно при варикозном расширении вен таза, наличии пришеечных миоматозных узлов, стелющимся характере роста и изолированным поражении параметрия в виде инвазии сосудов [8, 12].

Ведутся интенсивные исследования в отношении возможности использования ультразвуковых исследований (УЗИ) для оценки опухолевой инфильтрации парацервикальных тканей [13]. Следует отметить, что диагностический алгоритм связан с применением трехмерных ультразвуковых технологий, таких как 3D-ангиография и ультразвуковая томография [14]. Успехи современной ультразвуковой сонографии в онкогинекологии позволили взглянуть на проблему диагностики местнораспространенного РШМ с более оптимистических позиций [14, 15]. Однако споры относительно метода выбора в оценке параметральной инвазии при РШМ сохраняются.

Цель – оценка возможностей УЗИ и МРТ в диагностике местнораспространенного РШМ и динамическом мониторинге структурных изменений шейки матки в процессе комплексного лечения.

Материал и методы / Material and methods

Проведено одноцентровое ретроспективное выборочное исследование. Проанализированы результаты применения лучевых методов (комплексное УЗИ и МРТ) у 23 пациенток с РШМ, из них 7 женщин репродуктивного возраста. Распределение пациенток в зависимости от стадии РШМ представлено в таблице 1.

По гистологической структуре у 20 (87%) пациенток определялась плоскоклеточная карцинома, у 3 (13%) – эндометриальная аденокарцинома.

У 18 (78,3%) больных в процессе комплексного лечения выполнен хирургический этап, 5 (21,7%) пациенткам проведена только химиолучевая терапия. Включение хирургического этапа в комплексное лечение местнораспространенного РШМ требовало конкретизации в отношении инфильтрации парацервикальных, параметральных тканей.

УЗИ проведены 23 пациенткам на аппарате eSaote Pro с применением высокотехнологичных методов по общепринятой методике: сначала в В-режиме, затем выполнялась доплерография в энергетическом режиме, и в завершение применялись высокотехнологичные ультразвуковые методы – 3D-реконструкция в ангиорежиме, ультразвуковая томография.

МРТ с контрастированием проведена у 21 (91%) пациентки на томографах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Canon Vantage Atlas, Siemens Magnetom Aero). Протокол МРТ органов малого таза соответствовал рекомендациям Европейского общества урогенитальных радиологов (European Society of Urogenital Radiology, ESUR) от 2020 г. и Консенсуса лучевых диагностов от 2024 г. [16]. Протокол МРТ включал получение Т2-взвешенных изображений (Т2-ВИ) в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (косые срезы по оси и перпендикулярно оси шейки матки), Т1-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани, диффузионно-взвешенные изображения с b-фактором взвешенности до 1000 мм²/с и динамическое контрастное усиление препаратами солей гадолиния.

Алгоритм обследования пациенток с морфологически верифицированным РШМ с использованием лучевых методов диагностики представлен на рисунке 1.

Результаты / Results

Методом сонографии были оценены объемы опухолевых очагов шейки матки, показатели неоваскуляризации, параметральная и парацервикальная инфильтрация и тазовые лимфоузлы. У 6 пациенток объем шейки не превышал 30 см³, у 8 женщин в постменопаузе и у 4 в репродуктивном возрасте он был более 60 см³. Данные по объемам шейки матки до начала лечения приведены в таблице 2.

Таблица 1

Распределение пациенток с раком шейки матки в зависимости от стадии заболевания

Table 1

Distribution of patients with cervical cancer by the disease stage

Стадия заболевания / Disease stage	Число пациенток, n (%) / Number of patients, n (%)
IB1 (T1b1N0M0)	3 (13)
IIA (T2aN0M0)	5 (22)
IIB (T2bN0M0)	8 (35)
IIIB (TIIa1N1M0, TIIb1N1M0, T3b1N1M0)	7 (30)

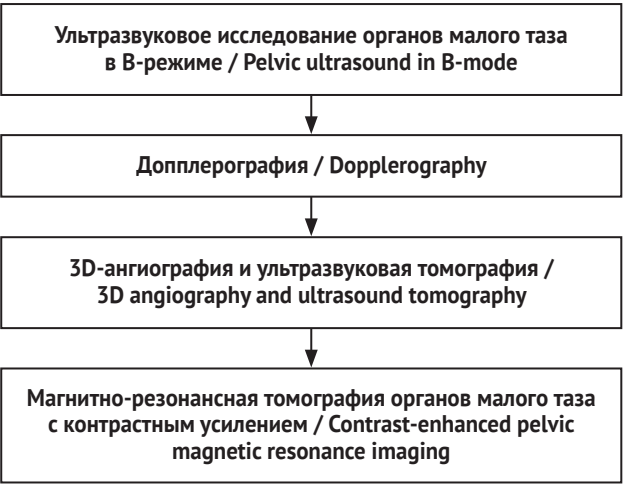


Рис. 1. Алгоритм обследования пациенток с раком шейки матки
Fig. 1. Algorithm for examination of patients with cervical cancer

УЗИ в диагностике параметральной инвазии

При УЗИ в В-режиме опухолевые очаги плоскоклеточного РШМ были гипо- или изогипоэхогенной структуры без четких контуров, очаги аденокарциномы – изогипоэхогенной структуры (рис. 2).

На втором этапе обследования применялась методика энергетического доплеровского картирования для выявления особенностей неоваскуляризации и получения количественных показателей. Оценивали скорость кровотока и индекс резистентности (resistance index, RI). У всех 23 пациенток, включенных в исследование, регистрировался патологический кровоток, оценка которого проводилась не менее чем в пяти локусах как в центре, так и по периферии опухолевого очага шейки матки. Однако при выполнении энергетического доплеровского картирования в структуре шейки матки регистрировались разноскоростные

Таблица 2
Объемы шейки матки у пациенток до начала лечения
Table 2

Cervical volumes before treatment	
Стадия заболевания / Disease stage	Объем шейки матки, см ³ / Cervical volume, cm ³
IB1 (T1b1N0M0)	31,6±12,1
IIA (T2aN0M0)	61,2±11,5
IIB (T2bN0M0)	58,1±26,9
IIIB (TIIa1N1M0, TIIb1N1M0, T3b1N1M0)	67,9±37,4

показатели, и по преобладанию пиковой скорости (peak velocity, PV) кровотока в локусах мы относили пациенток к той или иной группе. То же касалось и RI. В соответствии с показателями кровотока выделены следующие группы наблюдения:

- группа с низкоскоростным высокорезистентным кровотоком – 11 пациенток (47,8%);
- группа с высокоскоростным высокорезистентным кровотоком – 3 пациентки (13,0%);
- группа с высокоскоростным низкорезистентным кровотоком – 4 пациентки (17,5%);
- группа с низкоскоростным низкорезистентным кровотоком – 5 пациенток (21,7%).

Минимальная скорость кровотока в опухолевом очаге шейки составила 2 см/с, максимальная – 23 см/с. Показатель низкорезистентного кровотока – менее 0,5, высокорезистентного – более 0,5. Высокие скорости кровотока регистрировались у 4 (17,4%) пациенток репродуктивного возраста и у 3 (13%) женщин в постменопаузе со стадиями T2b–3b (рис. 3, 4).

С целью определения распространения опухоли за пределы шейки матки на завершающем этапе

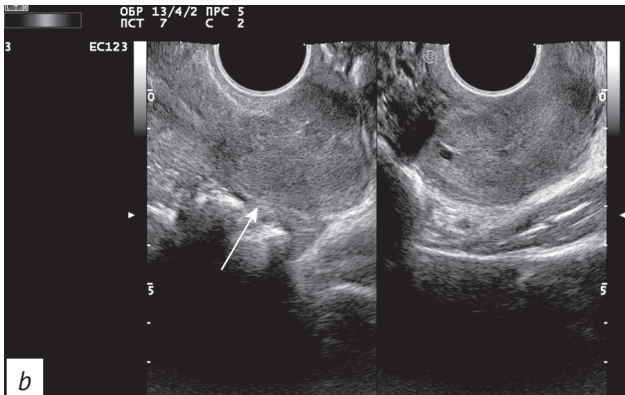
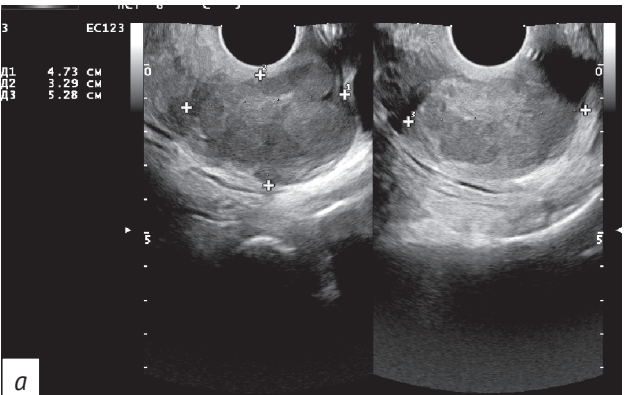


Рис. 2. 2D-эхограммы опухолевых очагов плоскоклеточного рака шейки матки (a, b)
Fig. 2. 2D echograms of cervical squamous cell carcinomas (a, b)

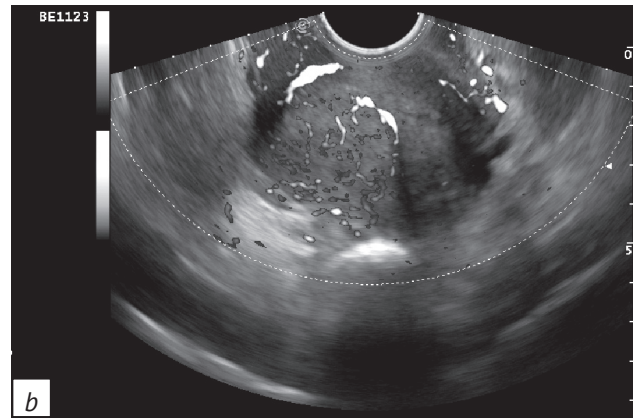
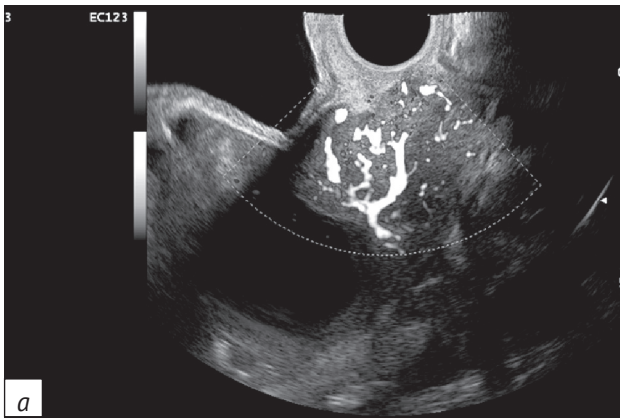


Рис. 3. Допплерограммы пациенток с раком шейки матки стадии T2bN1M0 до лечения:
a – пациентка в постменопаузе; b – пациентка в репродуктивном возрасте

Fig. 3. Dopplerograms of patients with stage T2bN1M0 cervical cancer before treatment:
a – patient in postmenopause; b – patient in reproductive age

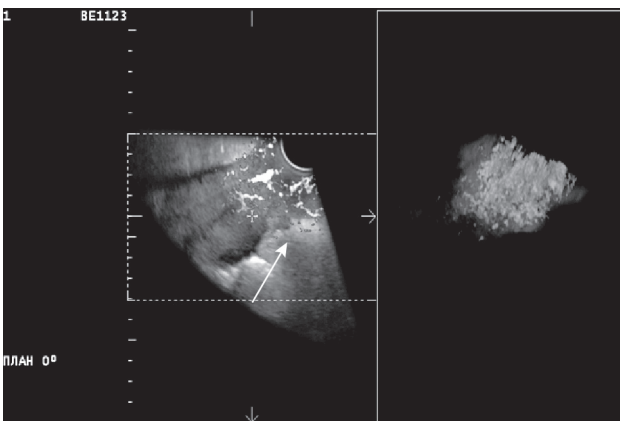


Рис. 4. Допплерограмма и 3D-ангиограмма пациентки с раком шейки матки стадии IIIB

Fig. 4. Dopplerogram and 3D angiogram of a patient with stage IIIB cervical cancer

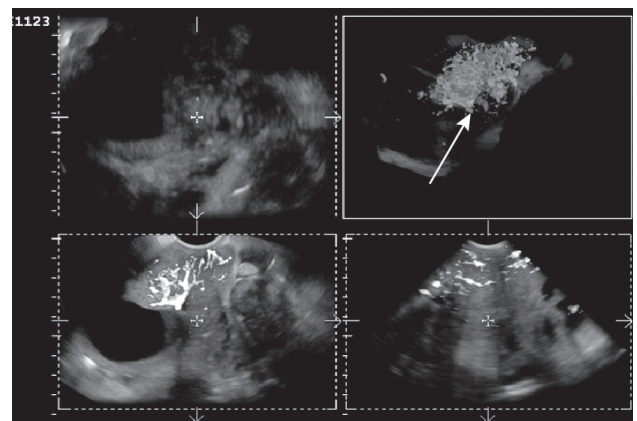


Рис. 5. 3D-ангиограмма пациентки с раком шейки матки стадии IIIB

Fig. 5. 3D angiogram of a patient with stage IIIB cervical cancer

проводили ультразвуковую томографию и 3D-ангиографию. По нашим наблюдениям, признаком парацервикальной инфильтрации у пациенток с РШМ может служить наличие патологических сосудов, продолжающихся в парацервикальную область (сосуды, выходящие за контуры шейки матки по серой шкале). Описанный симптом условно обозначили как «парацервикальный сосуд +». При проведении ультразвуковой томографии с толщиной среза 1–5 мм мы получили возможность визуализации мелких патологических сосудов в парацервикальной области. Визуализация симптома «парацервикальный сосуд +» отмечена у 17 из 23 (73,9%) пациенток с РШМ (рис. 5, 6).

К преимуществам этого метода относятся: доступность, отсутствие лучевой нагрузки, возможность повторных обследований, отсутствие необходимости введения контрастного вещества. Однако трехмерные УЗИ-методики тоже имеют ограничения в отношении выявления протяженно-

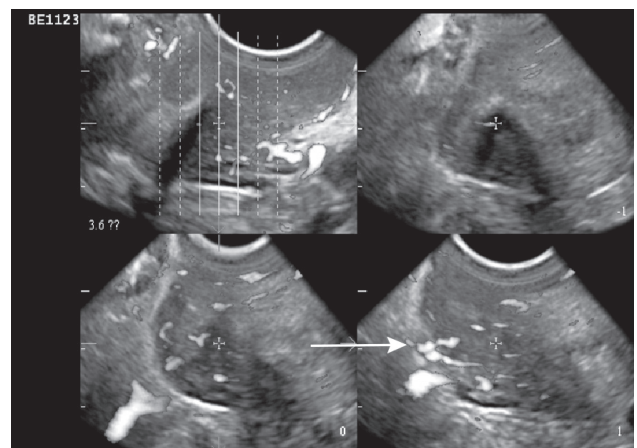


Рис. 6. Ультразвуковая томограмма пациентки с раком шейки матки стадии IIIB. Симптом «парацервикальный сосуд +» обозначен стрелкой

Fig. 6. Ultrasound tomography of a patient with stage IIIB cervical cancer. The "paracervical vessel +" symptom is indicated by an arrow

сти опухолевой инфильтрации парацервикальных и параметральных тканей.

Хирургическое лечение в объеме экстирпации матки с придатками и тазовой лимфаденэктомии выполнено на первом этапе у 3 пациенток (13%) со стадией IB1, остальным 20 (87%) проведена НАПХТ, которая у 7 (35%) из них дополнена ХЭМА. Критериями для проведения селективной ХЭМА являлись объем шейки матки 50 см³ и более, а также кровотечение из опухоли шейки матки. Уменьшение объема шейки матки по результатам комплексного УЗИ органов малого таза отмечалось у всех пациенток (100%). В группе, где была включена ХЭМА, наблюдалось наибольшее уменьшение объема шейки матки: у 6 из 7 пациенток он сократился в среднем на 80,3±10,1%, у 1 участницы уменьшение составило 46,9% (рис. 7).

Оценку эффективности химиотерапии осуществляли через 2 нед после ее проведения. В процессе выполнения НАПХТ и ХЭМА опухолевые очаги шейки матки изменялись и структура шейки матки визуализировалась как диффузно неоднородная изогипоэхогенная.

Наименьший регресс объема шейки матки (на 13,3%) и умеренное уменьшение локусов патологического кровотока по результатам УЗИ было отмечено у 1 пациентки с эндоцервикальной аденокарциномой стадии T2a, при патоморфологическом исследовании постоперационного материала выявлена вторая степень лекарственного патоморфоза. Значимое уменьшение объема шейки матки и локусов патологического кровотока выявлено в 9 случаях (39%).

Изменение показателей PV и RI отмечено у всех пациенток после проведения ХЭМА и/или НАПХТ. Получены следующие данные:

- в группе с низкоскоростным высокорезистентным кровотоком (12 пациенток) – PV_{max} 6 см/с, PV_{min} менее 2 см/с, RI более 0,5;

- в группе с высокоскоростным высокорезистентным кровотоком (2 пациентки) – PV 7–10 см/с, RI более 0,5;

- в группе с низкоскоростным низкорезистентным кровотоком (6 пациенток) – PV_{max} 6 см/с, PV_{min} менее 2 см/с, RI менее 0,5.

Следует отметить, что у 3 пациенток из группы с низкоскоростным низкорезистентным кровотоком, несмотря на снижение PV, уменьшился RI, который был высоким до лечения, а у 3 больных низкий RI сохранился. Особенности доплерографии у пациенток данной группы требуют отдельного осмысления и продолжения изучения.

Основным критерием резектабельности являлось уменьшение объема опухоли более чем на 50%, а также отсутствие парацервикальной, параметральной инфильтрации. У всех 20 пациенток после ХЭМА и/или НАПХТ симптом «парацервикальный сосуд +» не визуализировался (табл. 3).

В послеоперационном периоде у 15 (65,2%) пациенток была оценена степень лекарственного патоморфоза по классификации Е. Ф. Лушников (табл. 4).

У 2 из 23 пациенток (8,7%) по результатам гистологического исследования отмечено врастание опухоли в жировую клетчатку параметрия.

Принимая во внимание данные трехмерных УЗИ, визуализируемый ультразвуковой признак «парацервикальный сосуд +» указывает на инфильтрацию окружающих тканей, что исключает хирургический этап лечения. Чувствительность комплексного ультразвукового метода в выявлении параметральной инвазии РШМ в нашем исследовании составила 89,4%, специфичность – 91,3%, прогностическая ценность положительного результата (ПЦПР) – 89,4%, прогностическая ценность отрицательного результата (ПЦОР) – 55,2%.

У 5 из 23 (21,7%) пациенток выполнено химиолучевое лечение по радикальной программе ввиду

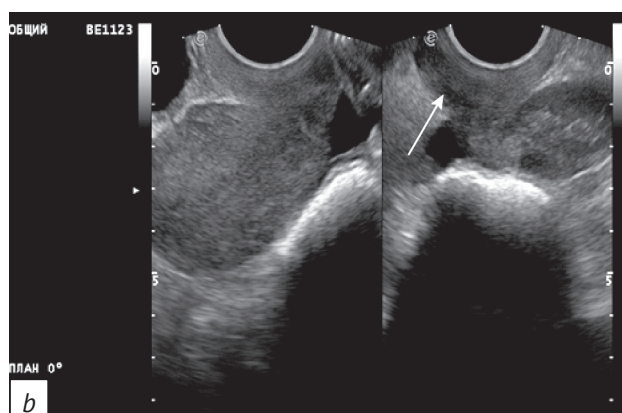
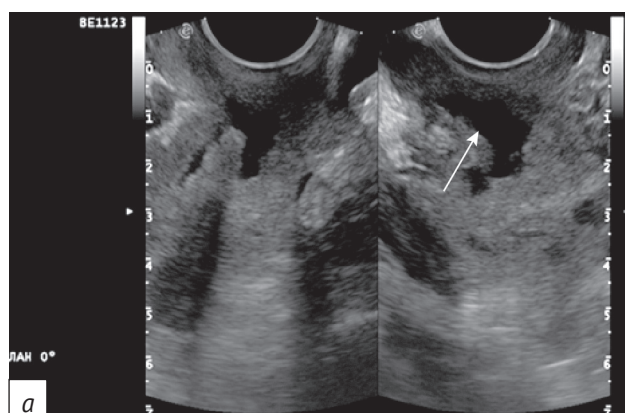


Рис. 7. 2D-эхোগраммы пациентки с раком шейки матки стадии IIIB до лечения (a) и после проведения второго курса неoadъювантной полихимиотерапии (b)

Fig. 7. 2D echograms of a patient with stage IIIB cervical cancer before treatment (a) and after the second course of neoadjuvant polychemotherapy (b)

Таблица 3

Визуализация симптома «парацервикальный сосуд +» у пациенток с раком шейки матки до и после проведения химиоэмболизации маточных артерий и/или неoadъювантной полихимиотерапии (n=20)

Table 3

Visualization of the "paracervical vessel +" symptom in patients with cervical cancer before and after uterine artery chemoembolization and/or neoadjuvant polychemotherapy (n=20)

Стадия заболевания / Disease stage	Симптом «парацервикальный сосуд +» / "Paracervical vessel +" symptom	
	До лечения / Before treatment	После лечения / After treatment
IIA2 (T2aN0M0)	+ (n=3) – (n=2)	– (n=5)
IIB (T2bN0M0)	+ (n=8)	– (n=8)
IIIB (TIIaN1M0, TIIbN1M0, T3bN1M0)	+ (n=7)	– (n=7)

Таблица 4

Распределение пациенток в зависимости от степени лекарственного патоморфоза

Table 4

Distribution of patients depending on the degree of treatment pathomorphosis

Степень лекарственного патоморфоза / Degree of treatment pathomorphosis	Число пациенток, n / Number of patients, n
1	4
2	10
3	0
4	1

недостижения объективного клинического ответа (по критериям RECIST 1.1). Объемы шейки матки после химиотерапии уменьшились на $61,1 \pm 21,4\%$. Прогрессирование процесса выявлено у 2 из 23 (8,7%) пациенток (метастазы в подвздошные, парааортальные лимфоузлы).

МРТ в диагностике параметральной инвазии

Во избежание ошибок при УЗИ в оценке парацервикальной и параметральной инфильтрации у 21 из 23 (91,3%) пациенток с РШМ до начала и в процессе лечения была проведена МРТ органов малого таза по мультипараметрическому протоколу.

Ретроспективный анализ МРТ-изображений проводился двумя рентгенологами с опытом расшифровки МРТ 2 года (исследователь 1) и 8 лет (исследователь 2). Чувствительность и специфичность МРТ в диагностике парацервикальной и параметральной инвазии составили 76,9% и 75,0%

для исследователя 1 (ПЦПР 83,3%, ПЦОР 66,7%) и 91,7% и 87,5% для исследователя 2 (84,6%, 77,8%) соответственно.

Следует отметить, что исследователями подтверждено три типа параметральной инвазии [7]: по типу выпячивания опухоли в параметральную клетчатку при ее опухолевом замещении, по типу инвазии в параметральные сосуды и спикuloобразная инвазия по типу тяжистой инфильтрации (рис. 8). При всех этих выделяемых типах инфильтрации не визуализировалась цервикальная строма в виде гипоинтенсивной кольцевидной структуры по периферии шейки матки.

К числу проблем, приводящих к ошибкам в определении стадии опухоли, относятся трудности в ее дифференциации от отека окружающих тканей и исключение инвазии во влагалище при наличии опухоли шейки матки большого размера. Так, четкая визуализация гипоинтенсивного циркулярного слоя сохраненной мышечной стенки влагалища в области сводов при пролабировании опухоли во влагалище, а также наружного слоя стромы шейки матки позволяла исключить инвазию в них (рис. 9).

При анализе результатов УЗИ и МРТ выявлено, что отсутствие ультразвукового признака «парацервикальный сосуд +» коррелировало с отсутствием параметральной инвазии.

В целом МРТ является достаточно точной методикой в оценке инвазии опухоли в параметрий и полезна для дифференциации локализованной и местнораспространенной опухоли шейки матки. Способность МРТ исключать опухолевую инвазию от отека окружающих тканей не столь надежна.

Обсуждение / Discussion

Параметриальная инвазия играет решающую роль как в постановке клинической стадии, так и в выборе метода противоопухолевого лечения. Решение о том, какие пациенты должны получить

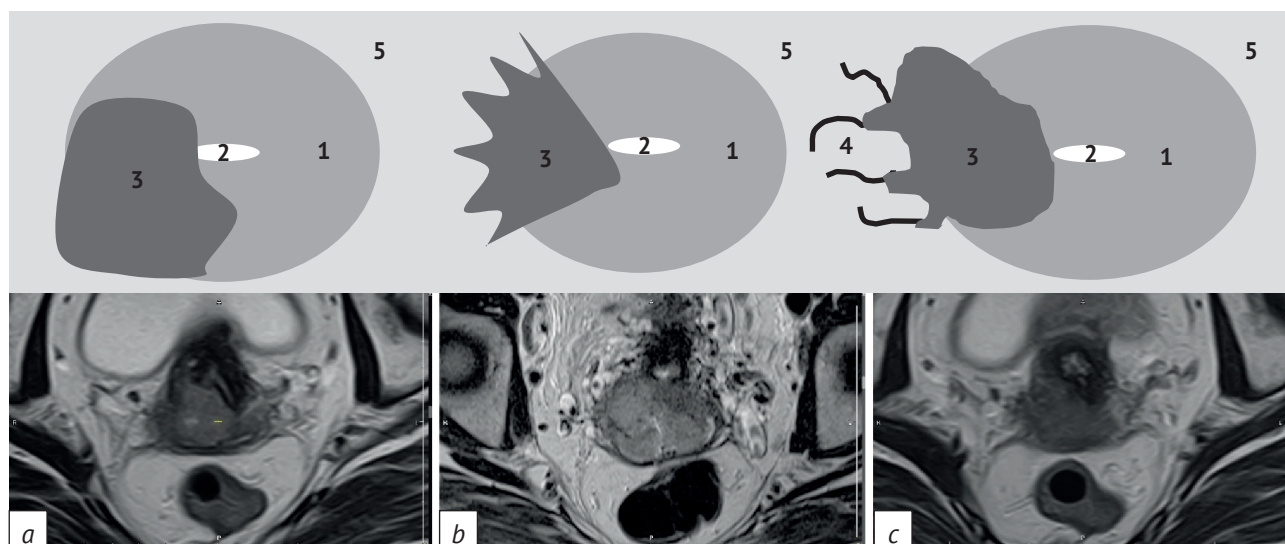


Рис. 8. Типы параметральной инвазии опухоли шейки матки:

a – выпячивание опухоли и баллонообразная деформация контура; *b* – спикулообразная инвазия параметральной клетчатки; *c* – параметральная инвазия по ходу кровеносных сосудов.

Схематичная визуализация опухоли шейки матки в аксиальной плоскости: 1 – строма шейки матки; 2 – цервикальный канал; 3 – опухоль шейки матки; 4 – кровеносные сосуды параметральной клетчатки; 5 – жировая клетчатка таза

Fig. 8. Types of parametric invasion of cervical tumors:

a – tumor protrusion with balloon-shaped deformation of the contour; *b* – spicule-shaped invasion of parametric tissue; *c* – parametrial invasion along blood vessels.

Schematic visualization of a cervical tumor in the axial plane: 1 – cervical stroma; 2 – cervical canal; 3 – cervical tumor; 4 – parametrial blood vessels; 5 – pelvic adipose tissue

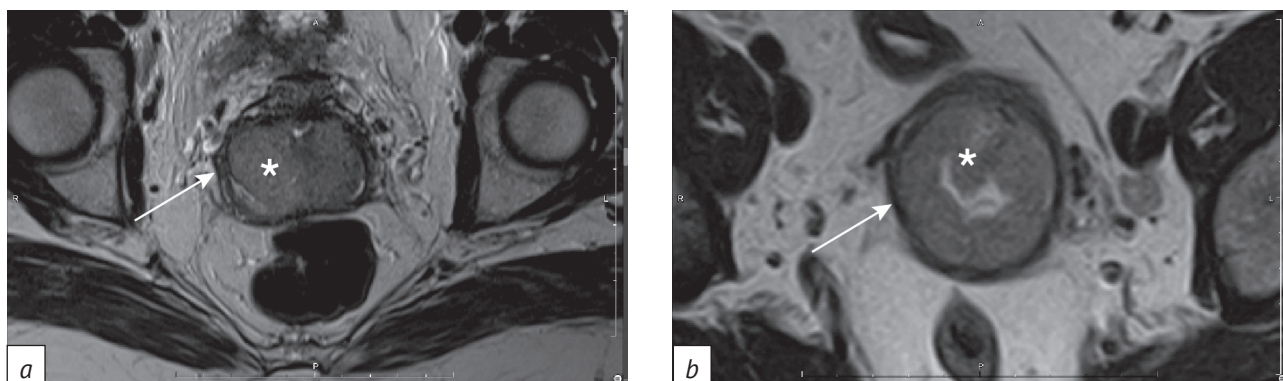


Рис. 9. Магнитно-резонансные томограммы в режиме Т2-ВИ в аксиальной плоскости:

a – срез на уровне верхней трети влагалища, опухоль (звездочка) пролабирует в полость влагалища без инвазии стенок (стрелка); *b* – срез на уровне средней трети шейки матки, опухоль (звездочка) с глубокой инвазией стромы шейки матки (стрелка), без инвазии параметриев, сохранен циркулярный слой наружных отделов стромы шейки матки (гипоинтенсивное кольцо)

Fig. 9. Magnetic resonance images, T2WI mode, axial plane:

a – section at the level of the upper third of the vagina, the tumor (asterisk) prolapses into the vaginal cavity without wall invasion (arrow); *b* – section at the level of the middle third of the cervix, the tumor (asterisk) with deep invasion of the cervical stroma (arrow), without parametrium invasion, the circular layer of the outer parts of the cervical stroma is preserved (hypointense ring)

химиолучевую терапию, следует принимать на основе точной оценки параметральной инвазии [17–19]. Для улучшения локального контроля и выживаемости, если параметральная инвазия обнаружена после операции, рекомендуется дополнительная химиолучевая терапия [20].

В исследовании С. Bourgioti et al. доказано, что МРТ является более точной методикой определения параметральной инвазии, чем клиническая оценка врачом-гинекологом при бимануальном ручном обследовании [21]. Включение МРТ в клиническую оценку улучшило точность опре-

деления параметральной инвазии: чувствительность и специфичность составили 73,3% и 92,5% соответственно. При сравнении с постоперационными патоморфологическими данными К. Yang et al. [22] показали, что точность МРТ в оценке параметральной инвазии составила 77,2%, чувствительность – 53,8%, специфичность – 82,1%. Кроме того, в исследовании М.А. Shweel et al. [23] МРТ имела специфичность 85,7% и была чрезвычайно чувствительна (100%) в определении параметральной инвазии. С точностью 90,9% против 79,0% Z. Kraljević et al. [24] продемонстрировали, что МРТ превосходит клиническое обследование для стадирования РШМ. В нашей работе подтверждены высокие показатели информативности МРТ в диагностике параметральной инвазии при РШМ: чувствительность и специфичность метода у врача со стажем составили 91,7% и 87,5% соответственно.

По данным метаанализа S. Woo et al. [8] (42 статьи по МРТ-диагностике и 8 по УЗИ), объединенные чувствительность и специфичность МРТ для оценки параметральной инвазии варьировались от 0,71 до 0,88 и от 0,86 до 0,95 соответственно [8]. При оценке параметральной инвазии УЗИ продемонстрировало объединенную чувствительность и специфичность 0,67 и 0,94 соответственно – уровни эффективности, сопоставимые с таковыми для МРТ. В нашем исследовании чувствительность МРТ была сопоставима с комплексным УЗИ.

Следует также отметить, что косое аксиальное Т2-ВИ потенциально обеспечивает большую диагностическую ценность, чем истинное аксиальное Т2-ВИ для определения параметральной инвазии, особенно для опухолей размером более 2,5 см. Согласованность между исследователями была выше при анализе параметральных тканей на косых аксиальных Т2-ВИ [9].

В целом приходится учитывать два основных направления УЗИ патологических сосудов при местнораспространенном РШМ:

– выраженность неоваскуляризации шейки матки при первичной диагностике и дальнейший

динамический контроль этих показателей в процессе химиолучевого лечения;

– возможность оценки неоваскуляризации парацервикальной области.

Кроме того, наличие воспалительных и фиброзных изменений в окружающей клетчатке в процессе НАПХТ и/или лучевой терапии затрудняет оценку объема шейки матки, особенно ширины.

Как показывают проведенное нами исследование и ряд предшествующих научных работ, применение высокотехнологичных методов диагностики УЗИ и МРТ позволяет с высокими показателями диагностической информативности визуализировать патологию матки [25].

Заключение / Conclusion

Анализ данных, полученных в ходе исследования, позволил сделать предварительные выводы:

– в процессе проведения ХЭМА и/или НАПХТ у всех пациенток отмечено уменьшение объема шейки матки и локусов неоваскуляризации, а также снижение скорости кровотока в большинстве случаев;

– включение хирургического этапа лечения возможно при отсутствии парацервикальной, параметральной инфильтрации на основе клинических данных, результатов МРТ и УЗИ с учетом отсутствия ультразвукового признака «парацервикальный сосуд +»;

– отсутствие ультразвукового признака «парацервикальный сосуд +» и, соответственно, параметральной инвазии, коррелировало с результатами МРТ;

– диагностическая информативность УЗИ в выявлении параметральной инвазии составила: чувствительность – 89,4%, специфичность – 91,3%, ПЦПР – 89,4%, ПЦОР – 55,2%;

– диагностическая информативность МРТ в выявлении параметральной инвазии составила: чувствительность – 76,9% и 91,7%, специфичность – 75% и 87,5%, ПЦПР – 83,3% и 84,6%, ПЦОР – 66,7% и 77,8% для исследователя 1 (стаж 2 года) и исследователя 2 (стаж 8 лет) соответственно.

Литература [References]

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2022: 239 с. [Kaprin AD, Starinsky VV, Shakhzadova AO. State of oncological care for the population of Russia in 2022. Moscow: Herzen Moscow Research Institute of Oncology – branch of National Medical Research Center for Radiology; 2022: 239 pp (in Russ).]
- Мерабишвили В.М., Беляев А.М. Состояние онкологической помощи в России: однолетняя выживаемость больных злокачественными новообразованиями и летальность на первом году жизни по всем локализациям опухолей (популяционное исследование на уровне федерального округа). Вопросы онкологии. 2023; 69(1): 55–66. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2023-69-1-55-66>. [Merabishvili VM, Belyaev AM. The state of cancer care in Russia: one-year survival rate of patients with malignant neoplasms and first-year mortality rate for cancer of any site (population study at the federal district level). Voprosy onkologii / Problems of Oncology. 2023; 69(1): 55–66 (in Russ). <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2023-69-1-55-66>.]
- Рерберг А.Г., Каприн А.Д., Костин А.А. и др. Неоадьювантная комбинированная химиотерапия местно-распространенного рака шейки матки. Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2017;

- 6(6): 32–37. <https://doi.org/10.17116/onkolog20176632-37>. [Rerberg AG, Kaprin AD, Kostin AA, et al. Neoadjuvant combined chemotherapy for locally advanced carcinoma of the cervix uteri. P.A. Herzen Journal of Oncology. 2017; 6(6): 32–37 (in Russ). <https://doi.org/10.17116/onkolog20176632-37>.]
4. Бабаева Н.А., Антонова И.Б., Алешикова О.И. и др. Роль селективной химиоэмболизации маточных артерий в комплексном лечении местнораспространенного рака шейки матки. Доктор.Ру. 2018; 2: 20–5. [Babaeva NA, Antonova IB, Aleshikova OI, et al. The role of selective uterine artery chemoembolization in combination therapy for locally advanced cervical cancer. Doctor.Ru. 2018; 2: 20–5 (in Russ).]
 5. Bhatla N, Aoki D, Sharma DN, Sankaranarayanan R. Cancer of the cervix uteri: 2021 update. Int J Gynecol Obstet. 2021; 155(S1): 28–44. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13865>.
 6. Хохлова С.В., Кравец О.А., Морхов К.Ю. и др. Рак шейки матки. Злокачественные опухоли. 2024; 14(3s2-2): 136–64. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2024-14-3s2-1.2-05>. [Khokhlova SV, Kravets OA, Morkhov KYu, et al. Cervical cancer. Malignant Tumors. 2024; 14(3s2-2): 136–64 (in Russ). <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2024-14-3s2-1.2-05>.]
 7. Cohen PA, Jhingran A, Oaknin A, Denny L. Cervical cancer. Lancet. 2019; 393(10167): 169–82. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32470-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32470-X).
 8. Woo S, Atun R, Ward ZJ, et al. Diagnostic performance of conventional and advanced imaging modalities for assessing newly diagnosed cervical cancer: systematic review and meta-analysis. Eur Radiol. 2020; 30(10): 5560–77. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06909-3>.
 9. Woo S, Moon MH, Cho JY, et al. Diagnostic performance of MRI for assessing parametrial invasion in cervical cancer: a head-to-head comparison between oblique and true axial T2-weighted images. Korean J Radiol. 2019; 20(3): 378–84. <https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0248>.
 10. Антонова И.Б., Аксенова С.П., Нуднов Н.В., Кригер А.В. Возможности и ограничения магнитно-резонансной томографии для диагностики эндоцервикальных аденокарцином шейки матки. Digital Diagnostics. 2024; 5(2): 149–66. <https://doi.org/10.17816/DD585195>. [Antonova IB, Aksenova SP, Nudnov NV, Kriger AV. Possibilities and limitations of magnetic resonance imaging in the diagnostics of endocervical adenocarcinomas. Digital Diagnostics. 2024; 5(2): 149–66 (in Russ). <https://doi.org/10.17816/DD585195>.]
 11. Тарачкова Е.В., Николаев Э.В., Шориков М.А. и др. Оценка распространенности рака шейки матки с помощью мультипараметрической магнитно-резонансной томографии. Вестник рентгенологии и радиологии. 2019; 100(5): 298–303. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-5-298-303>. [Tarachkova EV, Nikolaev EV, Shorikov MA, et al. Estimation of the extent of cervical cancer using multiparametric magnetic resonance imaging. Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2019; 100(5): 298–303 (in Russ). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-5-298-303>.]
 12. Manganaro L, Lakhman Y, Bharwani N, et al. Staging, recurrence and follow-up of uterine cervical cancer using MRI: updated guidelines of the European Society of Urogenital Radiology after revised FIGO staging 2018. Eur Radiol. 2021; 31: 7802–16. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07632-9>.
 13. Hsiao YH, Yang SF, Chen YH, et al. Updated applications of ultrasound in uterine cervical cancer. J Cancer. 2021; 12(8): 2181–9. <https://doi.org/10.7150/jca.49479>.
 14. Ашрафян Л.А., Антонова И.Б., Ивашина С.В. и др. Современные ультразвуковые методы в оценке эффективности неoadьювантной полихимиотерапии у больных раком шейки матки и раком яичников. Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. 2012; 12-3: 11. [Ashrafyan LA, Antonova IB, Ivashina SV, et al. Modern ultrasound methods in the evaluation of the effectiveness of neoadjuvant chemotherapy in patients with cervical cancer and ovarian cancer. Vestnik of the Russian Scientific Center of Roentgenoradiology. 2012; 12-3: 11 (in Russ).]
 15. Fischerová D, Cibula D. The role of ultrasound in primary workup of cervical cancer staging (ESGO, ESTRO, ESP cervical cancer guidelines). Ceska Gynecol. 2019; 84(1): 40–8.
 16. Рубцова Н.А., Березовская Т.П., Быченко В.Г. и др. Лучевая диагностика рака шейки матки. Консенсус экспертов. Медицинская визуализация. 2024; 28(1): 141–56. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1341>. [Rubtsova NA, Berezovskaia TP, Bychenko VG, et al. Imaging of cervical cancer. Consensus of experts. Medical Visualization. 2024; 28(1): 141–56 (in Russ). <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1341>.]
 17. Sturdza A, Pötter R, Fokdal LU, et al. Image guided brachytherapy in locally advanced cervical cancer: improved pelvic control and survival in RetroEMBRACE, a multicenter cohort study. Radiother Oncol. 2016; 120(3): 428–33. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2016.03.011>.
 18. Di Martino G, Lissoni AA, Ferrari D, et al. Dose-dense neoadjuvant chemotherapy with paclitaxel and carboplatin in cervical cancer: efficacy on pathological response. Anticancer Res. 2021; 41(1): 497–502. <https://doi.org/10.21873/anticancer.14800>.
 19. Kenter G, Greggi S, Vergote I, et al. Results from neoadjuvant chemotherapy followed by surgery compared to chemoradiation for stage Ib2–Ib3 cervical cancer, EORTC 55994. J Clin Oncol. 2019; 37(15 Suppl): 5503. https://doi.org/10.1200/JCO.2019.37.15_suppl.5503.
 20. Katanyoo K, Praditsitthikorn N, Tangjitgamol S, et al. Cost-utility analysis of treatments for stage IB cervical cancer. J Gynecol Oncol. 2014; 25(2): 97–104. <https://doi.org/10.3802/jgo.2014.25.2.97>.
 21. Bourgioti C, Chatoupis K, Rodolakis A, et al. Incremental prognostic value of MRI in the staging of early cervical cancer: a prospective study and review of the literature. Clin Imaging. 2016; 40(1): 72–8. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2015.09.012>.
 22. Yang K, Park W, Huh SJ, et al. Parametrial involvement on magnetic resonance imaging has no effect on the survival of early-stage cervical cancer patients. Int J Gynecol Cancer. 2017; 27(3): 507–13. <https://doi.org/10.1097/IGC.0000000000000909>.
 23. Shweel MA, Abdel-Gawad EA, Abdel-Gawad EA, et al. Uterine cervical malignancy: diagnostic accuracy of MRI with histopathologic correlation. J Clin Imaging Sci. 2012; 2: 42. <https://doi.org/10.4103/2156-7514.99175>.
 24. Kraljević Z, Visković K, Ledinsky M, et al. Primary uterine cervical cancer: correlation of preoperative magnetic resonance imaging and clinical staging (FIGO) with histopathology findings. Coll Antropol. 2013; 37(2): 561–8.
 25. Нуднов Н.В., Ивашина С.В., Аксенова С.П. Высокотехнологичные лучевые методы в диагностике рака эндометрия – мультипараметрическая МРТ, ультразвуковая томография, 3D-ангиография, энергетическая доплерография. Медицинская визуализация. 2023; 27(2): 147–60. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1167>. [Nudnov NV, Ivashina SV, Aksenova SP. High-tech radiation methods in the diagnosis of endometrial cancer – multiparametric MRI, ultrasound tomography, 3D angiography, energy dopplerography. Medical Visualization. 2023; 27(2): 147–60 (in Russ). <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1167>.]