

МРТ В ПРЕОПЕРАЦИОННОЙ ОЦЕНКЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ИНВАЗИВНОГО РАКА ШЕЙКИ МАТКИ: РОЛЬ МЕТОДИКИ ИНТРАВАГИНАЛЬНОГО КОНТРАСТИРОВАНИЯ

Рубцова Н.А.¹, Новикова Е.Г.¹, Синицын В.Е.², Пузаков К.Б.¹

Целью исследования являлось изучение информативности магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов таза для предоперационного стадирования у больных с крупными экзофитными опухолями шейки матки. Сопоставление возможностей методик стандартного исследования с применением внутривлагалищного контрастирования.

Материалы и методы: В исследование были включены 56 больных инвазивным РШМ, со стадиями опухолевого процесса IB1 – IIIB (FIGO), с размерами опухоли более 2,0 см, которым до хирургического лечения неoadъювантная терапия не проводилась. Всем пациенткам в предоперационном периоде проводилась МРТ, включающая исследование по стандартной методике и с внутривлагалищным контрастированием (ВВК). Исследование проводилось на МР-томографе TitanVintage, с напряженностью магнитного поля 1,5 Т (ToshibaMS), с использованием гибкой фазировочной катушки для тела. Для внутривлагалищного контрастирования использовали раствор крахмала. Все результаты МРТ были сопоставлены с данными послеоперационного гистологического исследования.

Результаты: Диагностическая ценность МРТ в предоперационной оценке местной распространенности инвазивного рака шейки матки (РШМ) с применением стандартной методики соответствовала: чувствительность – 71 %, специфичность – 75 %, точность – 69 %, прогностическая ценность положительного результата (ПЦП) – 65 % и прогностическая ценность отрицательного результата (ПЦО) – 80 %. Применение у больных с экзофитными формами РШМ ВВК способствовало повышению показателей информативности: чувствительность до 90 %, специфичность до 84 %, точность до 82 %, ПЦП и ПЦО до 79 % и 90 %, соответственно.

Выводы: Методика интравагинального контрастирования коллоидным раствором крахмала обладает высокой информативностью в предоперационном стадировании инвазивного РШМ, не требует существенных дополнительных финансовых и временных затрат, является простой в исполнении, в связи с чем может быть рекомендована к широкому применению в практическом здравоохранении.

Ключевые слова: рак шейки матки, МРТ, стадирование, интравагинальное контрастирование.

MRI IN PREOPERATIVE SPREAD EVALUATION OF INVASIVE CERVICAL CANCER: ROLE OF INTRAVAGINAL CONTRAST

Rubtsova N.A.¹, Novikova E.G.¹, Sinitsyn V.E.², Puzakov K.B.¹

The aim of the study was to investigate the diagnostical ability of magnetic resonance imaging (MRI) of the female pelvis for preoperative staging of patients with large exophytic cervical tumors and to compare the standard MRI and the use of intravaginal contrast.

Materials and Methods: The study included 56 patients with invasive cervical cancer, with tumor stage IB1 - IIIB (FIGO), with tumor size more than 2.0cm without neoadjuvant therapy performed before surgery, All patients underwent preoperative MRI of the standard method and with intravaginal contrast. The study was performed by MRI Titan Vintage, with the strength of the magnetic field 1.5 T (Toshiba MS), with a flexible phased body coil. For intracavitary contrast used starch solution. All MRI results were compared with postopera-

1 – ФГУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена» Минздравсоцразвития России.

2 - Центр лучевой диагностики ФГУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздравсоцразвития России.

г. Москва, Россия

1 - Federal State Institution: Moscow Research Oncology Institute n.a. P.A. Herten Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation.

2 - Federal Center of Medicine and Rehabilitation Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation.

Moscow, Russia

tive histological specimens.

Results: The diagnostic value of MRI in the preoperative evaluation of the local extension of invasive cervical cancer using standard methodology in line: sensitivity – 71 %, specificity – 75 %, accuracy – 69 %, positive predictive value (PPV) - 65 %, and negative predictive value of a result (NPV) – 80 %. The use of intravaginal contrast in patients with invasive cervical cancer improved the informativeness: sensitivity to 90 %, specificity to 84 % accuracy to 82 %, PPV and NPV to 79 % and 90 %, respectively.

Conclusions: The method of using intravaginal colloidal solution of starch is highly informative in the preoperative staging of invasive cervical cancer, does not require significant additional cost and time, is simple to implement, and therefore can be recommended for wide use in clinical practice.

Keywords: cervical cancer, MRI, staging, intravaginal contrast.

В России, среди злокачественных новообразований (ЗНО) женских половых органов, на протяжении последних 20 лет, рак шейки матки (РШМ) стабильно занимает II место после рака эндометрия [1, 2, 3, 4, 5, 6]. За 2011г. абсолютное число заболевших РШМ составило 19602, при этом рост заболеваемости с 2010 г. по 2011 г. соответствовал 11,3 %[7]. Несмотря на то, что РШМ является визуальной локализацией, данная нозология находится на втором месте среди причин женской смертности от ЗНО половых органов [4, 5, 6, 8, 9]. За 2011 г. в России выявление РШМ на I и II стадиях соответствовало 28,9 % и 33,1 %, тогда как на поздних (III-IV) стадиях – составило 35,9 % [7].

Установление диагноза инвазивного рака шейки матки обычно не представляет особых трудностей. При глубокой инвазии, как правило, наблюдается яркая клиническая кар-

тина, сопровождающаяся характерными визуальными и пальпаторными изменениями [1, 3, 4, 8, 10]. Трудности могут возникать при эндофитной форме опухоли или раке цервикального канала, когда визуальные изменения минимальны. Описанный в литературе процент расхождений между клиническим и хирургическим стадированием РШМ, колеблется от 34 % до 39 %, что соответствует 17 – 32 % при IV стадии и достигает 67 % при II-IV стадиях [11, 12, 13, 14, 15].

Использование современных методов лучевой диагностики, таких как МРТ, способствуют адекватной оценке распространенности опухолевого процесса, что позволяет не только избежать прохождения разреза через эндофитную опухоль во время диагностической конизации шейки матки, но и оптимизирует выбор дальнейшей тактики лечения [16, 17, 18]. Однако, при наличии экзофитной опухоли шейки

Таблица №1. Протокол МР-исследования малого таза при раке эндометрия.

Последовательность, взвешенность и ось сканирования	TR	TE	FOV (см)	MTX	ST (мм)	GAP	NAQ
Sag T2 FSE2D	6433	90	28,0x28,0	224x320	4,0	5,0	1,0
Ax T2 FSE 2D	7600	100	43,0x32,0	320x384	5,0	0,6	1,0
Cor T2 FatSat FSE 2D	4776	160	40,0x30,0	256x384	5,0	0,5	1,0
ObiAXT2 (перпендикулярно цервикальному каналу) FSE 2D	5600	80	25,0x25,0	224x288	3,0	1,0	1,0
ObiCorT2 (параллельно цервикальному каналу) FSE 2D	5600	80	25,0x25,0	224x288	3,0	1,0	1,0
Cor T1 SE 2D	621	15	40,0x37,0	288x288	6,0	1,0	1,0
Dynamic 3D FatSat	5	2,5	30,0x25,0	192x256	4,0	1,0	1,0



Рис. 1,а

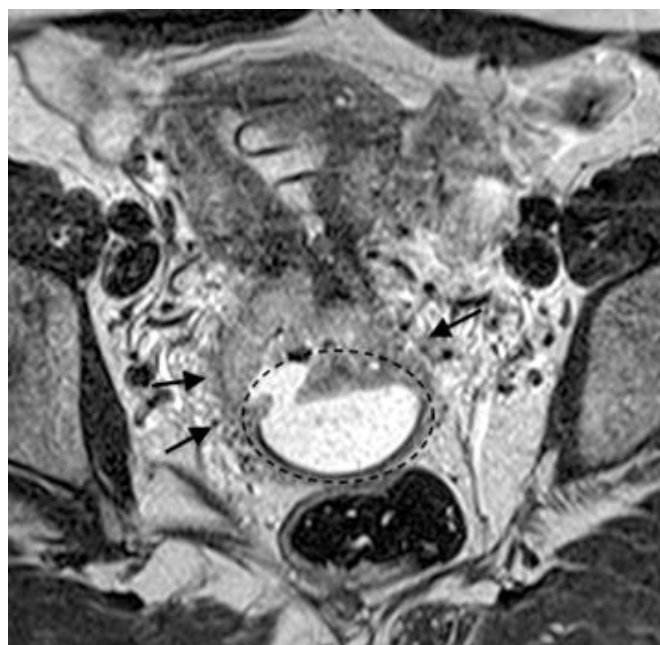


Рис. 1,б

Рис. 1. МР-томограммы органов малого таза у больной раком шейки матки при двойном контрастировании.

А. Постконтрастное T1 ВИ в сагиттальной проекции (выделена изъязвленная опухоль, гиперинтенсивная при внутривенном усилении и хорошо визуализируемая на фоне внутриполостного контрастирования влагалища раствором крахмала имеющего низкую интенсивность сигнала). Б. T2 ВИ в плоскости параллельной цервикальному каналу (выделена законтрастированная полость матки).

матки больших размеров, МРТ может продемонстрировать ошибочное определение более высокой стадии вследствие расширения сводов влагалища и отсутствия четкости границ с опухолью, за счет их интимного прилегания и наличия реактивных воспалительных реакций [19]. Ложное определение выхода опухолевого процесса в параметральную клетчатку зачастую вводит в заблуждение онкогинекологов и служит причиной отказа от хирургического лечения. Для исключения подобных диагностических ошибок некоторые авторы используют методики внутриполостного контрастирования влагалища [20, 21]. В свою очередь, интравагинальное контрастирование позволяет расправить своды влагалища, что дает дополнительную информацию о наличии или отсутствии перехода опухоли на стенки влагалища и врастании в прилежащую параметральную клетчатку. Так, Van Hoo L. с соавт. разработали способ интравагинального контрастирования направленный на улучшение стадирования РШМ смесью, состоящей из 20 мл мальтодекстрина кальций лактата (Nutrition, Zoetermeer the Netherlands), 100 мл воды и 100 мл растворенного сульфата бария [20]. Piippo U. с соавт. (2008 г.) в качестве внутриполостного контрастирующего агента использовали препарат Абдоскан (производства фирмы Nicomed), основой которого являлась-

вязкая микрокристаллическая целлюлоза с ксантамовыми резиноподобными гранулами с добавлением железосодержащего контрастного материала (сульфонированный стирен-дивинил бензенового сополимера ассоциированного с оксидами двух и трехвалентного железа) [22]. Среди существующих интравагинальных способов контрастирования описана методика с использованием ультразвукового геля [21]. Основными недостатками этих контрастных препаратов являлось существенное повышение стоимости исследования, что не всегда было экономически оправдано.

В рамках оптимизации МРТ диагностики у больных инвазивным РШМ со стадией заболевания IB2-IB3 (FIGO) в ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт им. П.А. Герцена» МЗ разработана методика интравагинального контрастирования, заключающаяся во введении коллоидного раствора крахмала в полость влагалища. На предложенную методику получен патент на изобретение № 2454174 «Способ диагностики опухолей шейки матки», зарегистрированного в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27.06.2012 г. Заявка на изобретение № 2011109890, опубликована в RU БИПМ №8 от 20.03.2012.

В рамках данной работы была оценена

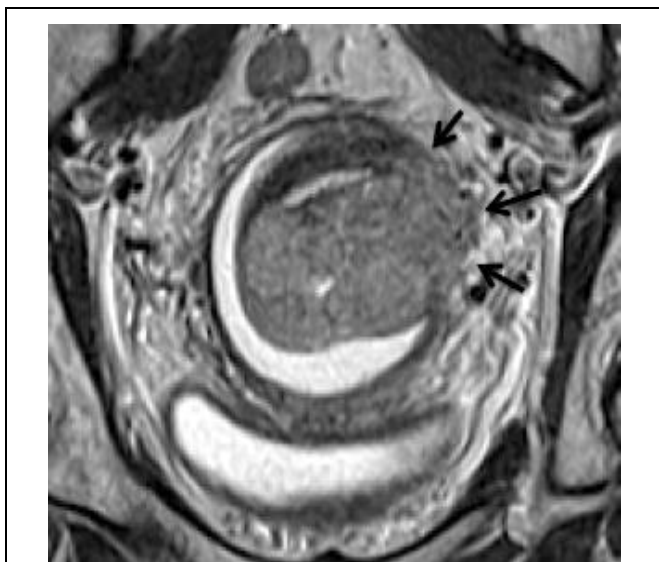


Рис. 2. МР-томограмма органов малого таза у больной инвазивным раком шейки матки (T2 В1 в проекции перпендикулярной цервикальному каналу).

Стрелками указана опухолевая инвазия в левый параметрий, справа между стенкой влагалища и опухолью определяется слой раствора крахмала.

диагностическая эффективность методики внутривлагалищного контрастирования, в сравнении со стандартной методикой исследования.

Материалы и методы.

Для изучения роли и возможностей предложенной методики было проведено изучение ее информативности, в сопоставлении с диагностической ценностью стандартного МРТ исследования.

Для этого 56 больным инвазивным РШМ, со стадиями опухолевого процесса IB1 – IIIВ (FIGO), с размерами опухоли более 2,0 см, которым до хирургического лечения неoadъювантная терапия не проводилась, за одну процедуру

МРТ выполняли двойное исследование. Такая процедура включала на первом этапе проведение МРТ по стандартной методике и далее, на втором этапе – исследование с применением того же набора последовательностей, после ВВК.

Исследование проводилось на МР-томографе TitanVintage, с напряженностью магнитного поля 1,5 Т (ToshibaMS), с использованием гибкой фазировочной катушки для тела. Протокол МР-исследования, используемый для оценки органов малого таза у больных РШМ, представлен в таблице 1.

Методика интравагинального контрастирования заключалась во введение коллоидного раствора в полость влагалища, что позволяет расправить его своды и заполнить пространства между стенками и пролабирующим в просвет влагалища новообразованием.

В качестве интравагинального контрастного агента нами предложено использование пищевого крахмала (С6Н10О5)n. Крахмал, вводимый в полость влагалища в виде раствора, имеет сходные МР-свойства с водой, что обусловлено количественным соотношением по протонам водорода, и обеспечивает его естественную контрастность на T1 и T2 В1. В то же время крахмал, является доступным, экономичным и безвредным в клиническом применении веществом с простым способом приготовления.

Способ приготовления раствора крахмала:

Крахмал растворяли в воде, в пропорции 60 г крахмала на 300 мл воды комнатной температуры. Полученная смесь тщательно перемешивалась до получения гомогенного содержимого. Затем смесь помещалась в микроволновую печь, и разогревалась при режиме мощности 700 Вт в течение 1 минуты. Крахмал при нагревании разбухает и приобретает консистенцию коллоидного раствора. Перемешивая,

Таблица №2. Сопоставление предоперационного МР-стадирования рака шейки матки с гистологическим исследованием.

Послеоперационное стадирование / Количество больных (n)	Предоперационное МР-стадирование	
	Методика внутривлагалищного контрастирования Количество больных (n)	Стандартная методика Количество больных (n)
T1b1 (8)	T1b1 (9)	T1b1 (9)
T1b2 (19)	T1b2 (15)	T1b2 (15)
T2a(8)	T2a (8)	T2a (10)
T2b (20)	T2b (23)	T2b (21)
T3b (1)	T3b (1)	T3b (1)
ВСЕГО: 56 больных		

полученный раствор доводили до однородной консистенции с вязкостью 55000-65000сР. Для оценки вязкости использовали ротационный вискозиметр (при частоте вращения цилиндров 20с-1). По достижении комнатной температуры раствор был готов к применению.

Интравагинальное введение крахмала выполняли перед исследованием, непосред-

ственно на столе томографа, в положении пациентки лежа на спине (на момент введения ноги согнуты в коленях). В полость влагалища вводили гибкий силиконовый мочевого катетер типа «нелатона», соединенного с предварительно заполненным раствором крахмала пластиковым шприцем Жане (емкостью 100 мл). Катетер заводили на длину влагалища до уровня шейки матки. Выходной отдел влагалища тампонируют марлевым тампоном для предотвращения ретроградного оттока раствора крахмала и создания условий для расправления стенок влагалища. Вводимый объем раствора колебался от 70 до 120 мл и зависел от индивидуальных анатомических особенностей обследуемых женщин. Предложенная способ прост в исполнении, приготовление коллоидного раствора для внутривагинального контрастирования влагалища не тре-

Результаты.

бует существенных временных затрат и позволяет получать диагностические изображения с более высокими визуализационными характеристиками (рис. 1).
ВВК коллоидным раствором было направлено на оптимизацию диагностического процесса, с целью более точного определения

Таблица №3. Ошибки МР-стадирования у больных раком шейки матки при использовании стандартной методики.

Предоперационное МР-стадирование / Количество больных (n)	Послеоперационное стадирование / Количество больных (n)
Гиподиагностика (ЛО)	
T1b1 (1)	T2a (1)
T1b1 (1)	Tb2 (1)
T1b2 (3)	T2b (3)
T2a (1)	T2b (1)
Гипердиагностика (ЛП)	
T2a (1)	T1b1 (1)
T2a (1)	T1b2 (1)
T2b (6)	T1b2 (6)

буется существенных временных затрат и позволяет получать диагностические изображения с более высокими визуализационными характеристиками (рис. 1). ВВК коллоидным раствором было направлено на оптимизацию диагностического процесса, с целью более точного определения

границ опухолевой инвазии. При использовании разработанной методики внутривагинального контрастирования, в случае отсутствия прямого прорастания опухоли в стенки влагалища между ними на МР-изображениях появляется контрастная по своему сигналу зона, соответствующая слою введенного раствора, что и является критерием исключения опухолевой инвазии. В случаях прямого распространения опухоли на своды влагалища, отмечалась их ригидность, введенный раствор не проникал между измененным эктоцервиксом и стенками влагалища, в связи с чем, граница между ними отсутствовала. Наличие опухолевой инвазии в окружающей клетчатке характеризуется появлением зон неправильной клиновидной формы, имеющими сниженный сигнал по сравнению с высоким сигналом от жира (рис. 2).

Таблица №4. Ошибки МР-стадирования у больных раком шейки матки при использовании методики внутривагинального контрастирования.

Предоперационное МР-стадирование / Количество больных (n)	Послеоперационное стадирование / Количество больных (n)
Гиподиагностика (ЛО)	
T1b1 (1)	T2a (1)
T1b1 (1)	Tb2 (1)
T1b2 (1)	T2b (1)
Гипердиагностика (ЛП)	
T2a (1)	T1b1 (1)
T2b (4)	T1b2 (4)

Сравнение результатов использования двух методик предоперационного МР-стадирования, в соотношении с результатами послеоперационного гистологического исследования представлено в таблице 2.

ставили 19 и 27 наблюдений.

Общее количество случаев ошибочной оценки местной распространенности инвазивного РШМ при использовании стандартной методики составило 15 (26,8 %) наблюдений.

Таблица №5. Сопоставление диагностической эффективности использования внутривагинального контрастирования против стандартной методики в оценке местной распространенности рака шейки матки.

Исследуемая методика	Показатели информативности				
	Чувствительность	Специфичность	Точность	ПЦП	ПЦО
Стандартная	71 %	75 %	69 %	65 %	80 %
С ВВК	90 %	84 %	82 %	79 %	90 %

По результатам проведенного исследования, при использовании стандартной методики истинно положительные (ИП) результаты составили 15 случаев правильного определения распространения опухоли. За истинно отрицательные (ИО) результаты были приняты случаи отсутствия распространения опухоли на своды влагалища и в параметральную клетчатку. Количество ИО результатов соответствовало 24 случаям. Ложно положительные (ЛП) результаты установлены у 8 больных, когда распространение опухоли по данным МРТ было завышено. В тех случаях, когда стадия опухолевого процесса по результатам послеоперационного гистологического исследования оказалась выше, чем при МРТ, были приняты за ложно отрицательные (ЛО) и составили 6 наблюдений. Ошибки МР-стадирования при использовании стандартной методики отражены в таблице 3.

В свою очередь, применение ВВК позволило снизить количество ЛП и ЛО до 5 и 3, соответственно (табл. 4). Тем самым, увеличив соотношение ИП и ИО результатов, которые со-

Ошибочное МР-стадирование при исследовании с ВВК встречалось у 8 (14,3 %) пациенток, что в 1,9 раза меньше, чем при проведении МРТ по стандартной методике. Из 8 ошибок, встречающихся при обеих изучаемых методологических подходах, 5 случаев гипердиагностики были обусловлены сопутствующей воспалительной инфильтрацией, затрудняющей определение истинных границ опухоли из-за отсутствия четкой патогномичной картины. Из 3-х случаев гиподиагностики, у 1-й пациентки было недооценено распространение на стенку свода влагалища, однако это наблюдение можно считать объективной ошибкой, так как имело место поверхностное поражение слизистой и опухоль при морфологическом исследовании была представлена мелкими фокусами опухолевых клеток. В 2-х других случаях при МРТ не удалось установить выход в параметральную клетчатку. Учитывая, что в обоих случаях инвазия определялась в виде опухолевых тромбов в лимфатических щелях, без убедительных признаков инфильтрации клетчатки, эти наблюде-

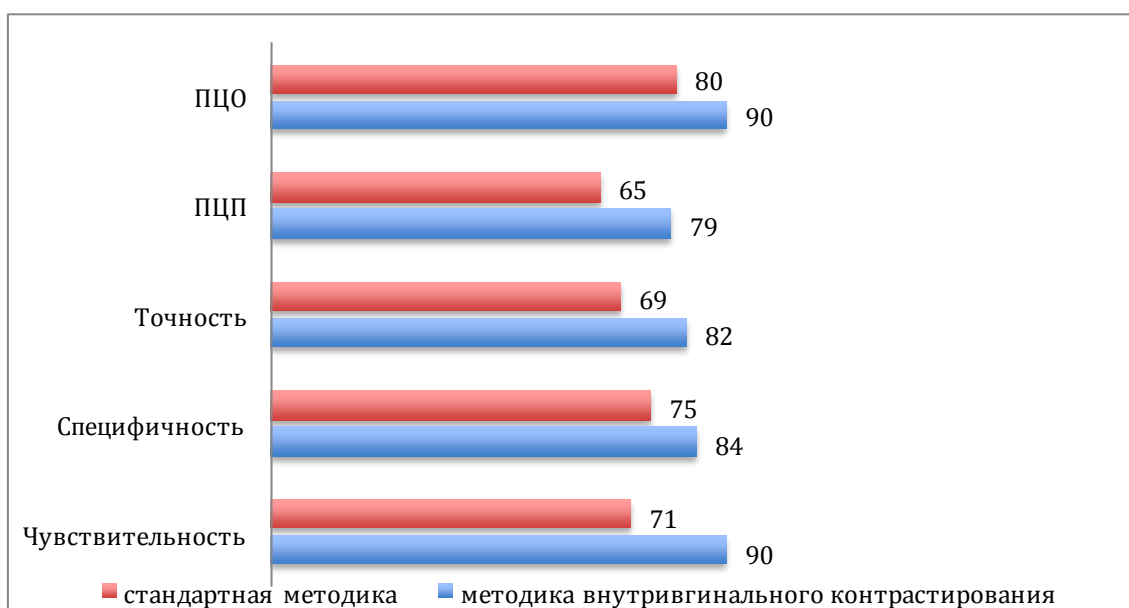


Рис. 3. Диаграмма информативности МРТ у больных инвазивным раком шейки матки в зависимости от используемой методики.

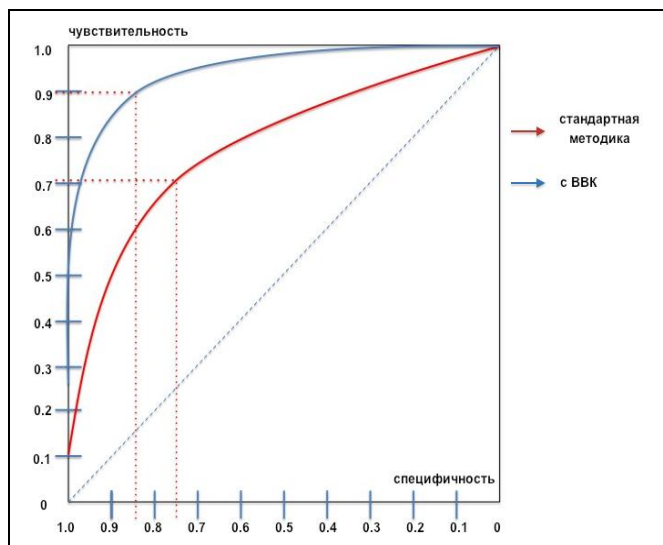


Рис. 4. Графики информативности МРТ у больных инвазивным раком шейки матки в зависимости от используемой методики.

ния можно также отнести к объективным ошибкам МРТ, обусловленными возможностями метода.

На основании полученных результатов была рассчитана диагностическая ценность для двух использованных методик, сопоставление которой представлено в таблице 5, на рисунках 3 и 4.

По результатам выполненного исследования, информативность стандартной методики соответствовала: чувствительность – 71 %, специфичность – 75 %, точность – 69 %, ПЦП –

65 % и ПЦО – 80 %. Применение у больных с экзофитными формами РШМ ВВК способствовало повышению показателей диагностической эффективности, при этом чувствительность возросла до 90 %, специфичность – до 84 %, точность – до 82 %, ПЦП и ПЦО – до 79 % и 90 %, соответственно.

Таким образом, более высокие показатели информативности МРТ у больных инвазивным РШМ продемонстрировала методика с ВВК. Использование внутривидеоконтрастирования способствовало повышению диагностической эффективности МРТ, по сравнению со стандартной методикой исследования, с приростом показателей чувствительности на 19 %, специфичности – на 9 %, точности – на 13 %, ПЦП и ПЦО – на 14 % и 10 %, соответственно.

Заключение.

Включение в протокол МРТ исследования органов таза методики внутривидеоконтрастирования позволяет оптимизировать предоперационную оценку местной распространенности инвазивного рака шейки матки у больных с крупными экзофитными опухолями. Ошибочное МР-стадирование при исследовании с ВВК встречается в 1.9 раза меньше, чем при проведении МРТ по стандартной методике. Результаты диагностической эффективности, безопасность, простота исполнения и экономичность финансовых затрат, позволяют рекомендовать методику внутривидеоконтрастирования коллоидным раствором крахмалом для широкого применения.

Список литературы:

1. Бохман Я.В. *Руководство по онкогинекологии*. // С-Пб: – 2002; 544 С.
2. Винокуров В.А. *Рак шейки матки, тела матки и яичников: итоги и перспективы исследований в ЦНИРРИ МИНЗДРАВА РФ*. // *Вопросы онкологии* – 2003; Т. 49. № 5., С. 656-662.
3. Козаченко В.П. *Клиническая онкогинекология*. // *Руководство для врачей*. Москва: Медицина – 2005; С. 374.
4. Морхов К.Ю., Кузнецов В.В. *Рак шейки матки // Лекции по онкогинекологии Давыдова М.И., Кузнецова В.В.* - М.: «МЕДпресс-информ», 2009; С. 199-225.
5. Немчишкина В. М., Кузнецов В. В., Баринов В. В. с соавт. *Рак тела матки // Лекции по онкогинекологии под общей редакцией Давыдова М.И., Кузнецова В.В.* - М.: «МЕДпресс-информ», 2009; С. 226-254.
6. Старинский В.В., Г.В. Петрова, О.П. Грецова. *Эпидемиология злокачественных новообразований // Руководство по онкологии под редакцией В.И. Чиссова, Дарьяловой С.А.* – Москва: МИА – 2008; С. 31-44.
7. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. с соавт. *Состояние онкологической помощи населению Российской Федерации*. // Москва: РИИС ФИАН – 2011; С. 28.
8. Новикова Е.Г., Антипов В.А., *Рак шейки матки // Руководство по онкологии* – Москва: МИА, 2008; С. 518-528.
9. Новикова Е.Г., Антипов В.А., Чулкова О.В. с соавт. *Опухоли женских половых органов // Онкология. Национальное руководство под редакцией акад. РАМН В.И. Чиссова, акад. РАН и РАМН Н.И. Давыдова.* - М.: Гэотар-медиа, 2008; С. 812-827.
10. Смит Дж.Р., Хейли Дж., Дель Приоре Г. *Онкогинекологический атлас: классификация и определение стадии опухолей, принципы диагностики и лечения*. // Перевод с английского под редакцией Е.Г. Новиковой - Москва: МЕДпресс-информ. – 2010; 105 С.
11. Михайлова Е.В., Березовская Т.П. *Сравнительная характеристика результатов клинического и МРТ-стадирования распространенных форм рака шейки матки*. // *Материалы научно-практической конференции «Невский радиологический форум»* - С.-Петербург, 2005; С. 10-11.
12. Hricak H. *MRI of the female pelvis: a review*. // *AJR*. 2006; V.146, P. 1115-1122.
13. Hricak H., Lacey C.G., Sandles L.G., Chang Y.C.F. et al. *Invasive cervical carcinoma: comparison of MR imaging and surgical findings*. // *Radiology*. 1996; V.166, P. 623-631.
14. Hulse P., Carrington B. *MRI manual of pelvic cancer*. // *Martin Dunitz Taylor & Francis group*. London and New York, 2004; 256 P.
15. Ozsarlak O., Tjalma W., Schepens E., Corthouts B. et

al. The correlation of preoperative CT, MR imaging, and clinical staging (FIGO) with histopathology findings in primary cervical carcinoma. // *Eur. Radiol.* 2003; V. 13, № 10, P. 2338-2345.

16. Hricak H., Husband J., Panicek D.M. *Oncologic Imaging: Essentials of Reporting Common Cancers.* // SAUNDERS, 2007; P. 306.

17. Sala E. MRI of malignant neoplasms of the uterine corpus and cervix // *Am. J. Radiol.* — 2007; V. 188, P. 1577–1587.

18. Seki H., Azumi R, Kimura M. et. al. Stromal invasion by carcinoma of cervix: Assessment with dynamic MR imaging. // *AJR* – 1997; №168, P. 1579-1585.

19. Revised FIGO staging for carcinoma of the vulva, cervix, and endometrium. // *Int. J. Gynecol. Obstet.* 2009;

V.105, P. 103–104.

20. Van Hoe L., Vanbeckvoort D., Oyen R. et al. Cervical carcinoma optimized local staging with intravaginal contrast-enhanced MRI preliminary results // *Radiology* 1999; V.213, P. 608-611.

21. Young P. Daniel B., Sommer G. et al. Intravaginal gel for staging of female pelvic cancers—preliminary report of safety, distention, and gel-mucosal contrast during magnetic resonance examination // *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2012 Mar-Apr; V.36, №2, P.253-256.

22. Püppo U., Pääkkö E., Mäkinen M. et al. Local staging of rectal cancer using the black Lumen magnetic resonance imaging technique // *Scandinavian Journal of Surgery* 2008; V. 97, P. 237–242,