

УДК 618.146-006.6:616-073

**МЕДИЦИНСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОРГАНОВ МАЛОГО ТАЗА
НА ПРИМЕРЕ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ И РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

А.В. Богданов, С.А. Анкудинова

Представлены некоторые аспекты методов медицинской визуализации рака шейки матки и рака предстательной железы с помощью ультразвуковой томографии, магнитно-резонансной томографии, рентгеновской компьютерной томографии. Дана сравнительная оценка диагностической эффективности методов визуализации на основе чувствительности, специфичности и точности.

Ключевые слова: рак шейки матки; рак предстательной железы; УЗТ; МРТ; КТ; чувствительность; специфичность; точность.

**MEDICAL VISUALIZATION OF PELVIC ORGANS ON THE EXAMPLE
OF CERVICAL AND PROSTATE CARCINOMA
(LITERATURE REVIEW)**

A. V. Bogdanov, S. A. Ankudinova

The article presents some aspects of cervical and prostate carcinoma medical visualization methods by means of ultrasonic tomography, magnetic resonance tomography and x-ray computer tomography. Comparative evaluation of diagnostic efficiency of the given methods based on their sensitivity, specificity and accuracy is described there.

Key words: cervical carcinoma; prostate cancer; ultrasound; MRI; CT; sensitivity; specificity; accuracy.

На сегодняшний день понятие медицинская визуализация, включающая в себя с каждым днем все новые методы и трансформирующая уже принятые методологические подходы, стала укоренившимся термином, фактически вытеснив устаревшее, на данный момент времени, понятие “лучевая диагностика”. Медицинская визуализация включает в себя как прямые инструментальные методы исследования, в первую очередь, эндоскопический (ЭГДС, колоноскопия, цифровая капсулография, лапароскопия и др.), так и методы “опосредованной” – цифровой аппаратной визуализации (цифровая рентгенография, ультразвуковая томография, рентгеновская компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, совмещенная позитронно-эмиссионная компьютерная томография и мн. др.). В основе последних лежит сложный процесс математической обработки полученных “сырых” цифровых данных, с последующей реконструкцией фактического изображения. Однако на фоне огромного разнообразия методов цифровой медицинской визуализации (интроскопии) в повседневной работе врача используется устояв-

шийся арсенал аппаратных средств, включающих аналоговую/цифровую рентгенографию/скопию, ультразвуковую томографию (УЗТ), рентгеновскую компьютерную томографию (РКТ, МСКТ) и магнитно-резонансную томографию. Остальные методы визуализации, по сути, являются дополняющими, или, вернее сказать, уточняющими методами исследования.

При оценке диагностических возможностей указанных методов визуализации в научной литературе приводятся значения эффективности в диапазоне 80–95 %, что дает веское основание предполагать, что при использовании каждого из методов можно решить диагностическую задачу без привлечения дополнительных исследований. Однако анализ потенциальных возможностей различных методов визуализации показывает, что нередко 50 % исследований дублируют уже известную диагностическую информацию, а различные способы интроскопии не всегда мотивированно включаются в диагностический алгоритм [1].

Кроме того, по мнению тех же авторов и в ходе наших собственных наблюдений, прослежива-

ется тенденция использования всех возможных методов визуализации без предварительного формулирования четких конкретных вопросов к врачу, выполняющему то или другое диагностическое исследование [1, 2].

Все это ведет к увеличению продолжительности диагностического процесса и, естественно, к увеличению материальных затрат на его осуществление [3]. На наш взгляд, это в немалой степени связано с недостаточной осведомленностью врачей сети здравоохранения относительно показаний и противопоказаний (а вернее диагностических возможностей и недостатков) того или иного способа диагностической визуализации.

Все это диктует необходимость определения места каждого из методов визуализации в последовательности их применения на основе использования критериев диагностической эффективности (чувствительность, специфичность, точность) [4]. Кроме того, диагностический алгоритм “от простого к сложному” на современном этапе неверен и экономически не обоснован. Считается, что фактическая ценность диагностического исследования измеряется как соотношение его диагностической информативности к потенциальной опасности (вреда) для здоровья пациента, помноженному на фактическую стоимость исследования [4]. Однако в данном тезисе следует отчетливо понимать, что различные нозологические формы патологических состояний требуют к себе индивидуального диагностического подхода, и онкологические процессы не являются исключением.

Не стоит также пренебрегать и человеческим фактором, а именно квалификацией работников, непосредственно участвующих в диагностическом процессе. Именно от них зависит показатель диагностической эффективности, и, в гораздо меньшей степени, от класса диагностической аппаратуры. Так, по мнению Blackmore С. [5] бессмысленно наращивать стоимость “железа высоких технологий”, не инвестируя достаточных средств в интеллектуальную составляющую. Ведь не секрет, что большое число дорогостоящей медицинской техники используется в лучшем случае на 50–60 % от ее реальных диагностических возможностей ввиду элементарного отсутствия специфических знаний о возможности использования диагностического алгоритма, либо о его прикладном применении [6].

Таким образом, вопрос рационального использования методов “лучевой” диагностики остается более чем актуальным. В этой связи мы сочли необходимым рассмотреть некоторые аспекты диагностики ряда онкологических заболеваний, на наш взгляд, требующих наиболее пристального внимания. Первые из них являются “лидерами”

в структуре онкологической заболеваемости, вторые – вызывают наибольшие трудности собственно в первичной диагностике и, главное, в определении стадии онкологического процесса.

Рак шейки матки, по статистическим данным, является вторым по распространенности заболеванием в онкогинекологии и одной из доминирующих причин женской смертности. Ежегодно в мире впервые выявляются около 400 тыс. больных раком шейки матки, из которых почти половина умирает в течение первого года [7].

Шейка матки, как анатомический орган, доступна для прямой визуализации, что способствует выявлению ее патологических состояний, в том числе и онкологических, на ранних стадиях процесса. Применение испытанных методов морфологической и эндоскопической диагностики решают основные диагностические задачи. Расхождение между клиническим и хирургическим стадированием рака шейки матки составляют от 34 до 39 % при I стадии заболевания и до 67 % при II–IV стадиях [8].

Наиболее распространенным методом аппаратной визуализации является ультразвуковая томография. Применение современных ультразвуковых сканеров позволяет оценить размеры, форму, состояние контуров и экоструктуры шейки матки, распространение на тело матки, яичники и мочевой пузырь. На основе эффекта Допплера возможно одновременно получить изображение интересующего объекта и его сосудистой сети в режиме реального времени, определить параметры кровотока и характер васкуляризации опухоли [9].

Чувствительность 2D УЗИ составляет 67 %, 3D УЗИ – 85 %; специфичность – 93 % для обоих методов; точность – 74 и 87 % соответственно. Информативность эхографии в выявлении метастазов в регионарные лимфатические узлы составляет: специфичность – до 95,1 %; чувствительность – 72,7 %; точность – 90,3 %. Отмечено, что информативность метода УЗТ существенно снижается на III–IV стадиях заболевания в связи со сложностью визуализации поражения окружающих органов (мочевой пузырь, прямая кишка), подвздошных и забрюшинных лимфатических узлов, а также костей таза [10].

МРТ как основной метод визуализации при стадировании рака шейки матки и его динамического контроля дает возможность получать изображения без ограничений в плоскости исследования, обладает высокой тканевой специфичностью и адекватной пространственной разрешающей способностью.

По данным литературы, точность МРТ в оценке распространенности рака шейки матки в среднем составляет 74, 81, 93 %, при этом чувствительность и специфичность метода достигает 80–97 % и 86–

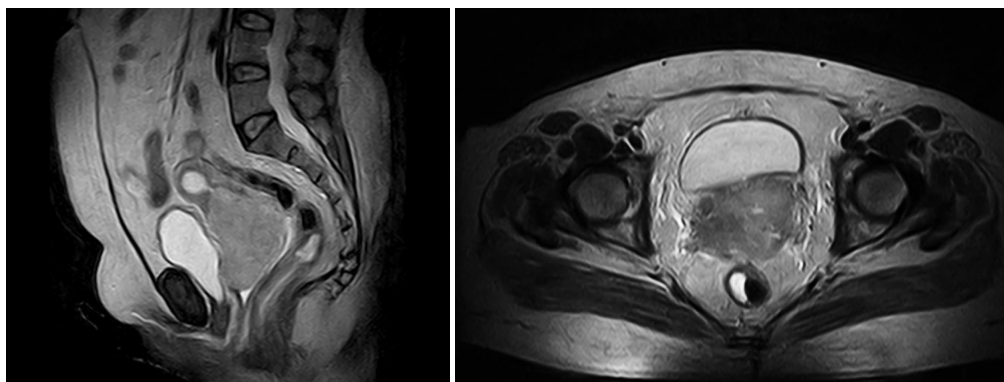


Рисунок 1 – МРТ. T2W. Сагиттальная и аксиальная плоскости сканирования. Обширный рак шейки матки с инвазией передней и частично задней стенок тела матки, передней стенки влагалища

94 % соответственно. Значения прогностической ценности положительного и отрицательного результатов соответствуют 77–93 % и 87–92 % [11, 12]. Причем общая высокая информативность метода имеет место на всех этапах заболевания, в том числе при мониторинге результатов лечения. Имеют место различия в точности стадирования онкопроцесса на МРТ-системах низкого и высокого поля. Так, точность МРТ-томографов с напряженностью магнитного поля 0,35–0,5 Тл составляет 80–87 %, на томографах 1,5 Тл и выше – 87–92 % [13].

Точность МСКТ с болюсным контрастированием в среднем соответствует 65 %, при нативном сканировании не превышает 30 % [11].

Таким образом, в настоящее время магнитно-резонансная томография, особенно с применением высокопольных МРТ систем, вышла на уровень “золотого” стандарта в диагностике онкологических заболеваний женской половой сферы, и в первую очередь рака шейки матки. Высокая информативность метода доказана как в диагностике онкологического процесса и его стадировании, так и в динамическом наблюдении после проведения специализированного лечения. Метод рентгеновской компьютерной томографии в целом признан малоинформативным. Ультразвуковая диагностика продолжает оставаться главным методом в диагностике ранних форм рака шейки матки, а также наиболее удобным, безопасным и малозатратным методом в скрининг последовательности за состоянием после радикального лечения.

Рак предстательной железы (РПЖ) является одним из наиболее часто встречающихся злокачественных новообразований у мужчин среднего и пожилого возраста. В последние годы отмечается исключительно быстрый рост заболеваемости, достигший до 3 % в год, что позволяет прогнозировать удвоение количества регистрируемых случаев в 2030 г. [14]. В настоящее время заболеваемость

РПЖ находится на уровне 10–15 на 100000 населения и составляет около 4 % среди всех новообразований у мужчин. В течение первого года жизни с момента установления диагноза умирает до 20,1 % больных [14]. Выявляемость больных РПЖ при профилактических осмотрах остается низкой и составляет не более 3,6 %. Более чем у 50–70 % больных на момент применения традиционных методов диагностики обнаруживают III–IV стадии заболевания. Это связано с тем, что специфических клинических проявлений, свойственных только раку предстательной железы, не существует, и на ранних стадиях развития он протекает бессимптомно. Точность диагностики пальцевого ректального исследования составляет всего лишь 30 % [15].

В настоящее время наиболее эффективным методом раннего выявления рака предстательной железы при массовом скрининге является определение уровня моноклонального простатспецифического антигена (ПСА). Данный метод в 80–95 % случаев позволяет выявить начальные стадии рака, а в сомнительных случаях – соотношение свободного и связанного ПСА [16]. Кроме рака предстательной железы, содержание ПСА в сыворотке крови также повышается при доброкачественной гиперплазии предстательной железы, простатите, ишемии или инфаркте паренхимы предстательной железы, эякуляции накануне исследования. Также отмечена недостаточная чувствительность этого метода для определения латентного, фокального и высокодифференцированного рака [17].

Другим, наиболее распространенным методом выявления рака предстательной железы и его стадирования является ультразвуковое исследование (УЗТ). Однако трансабдоминальное сканирование не всегда эффективно в распознавании небольших (0,5–2,0 см) очаговых изменений в паренхиме органа, особенно в зоне, перекрываемой лобковыми костями [18]. При больших образованиях суще-

ствуют трудности в определении состояния прямой кишки, дна мочевого пузыря, простатической части уретры. Методики цветового доплеровского картирования из надлобкового доступа малоэффективны вследствие удаленности органа.

Трехмерное УЗГ (ТРУЗИ) на сегодняшний день является несомненным лидером среди визуальных методов диагностики заболеваний предстательной железы. Трехмерное сканирование в режиме серой шкалы улучшает визуализацию как самой опухоли, так и экстракапсулярной инвазии. Точность трехмерного УЗИ в определении стадии онкопроцесса заметно превышает точность двухмерного сканирования – 94 % против 72 соответственно [19]. Чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного результата для трехмерного УЗИ, в режиме серой шкалы, составляет 87, 94 и 97 % соответственно. Однако существенным недостатком ТРУЗИ является недостаточная информативность в отношении выявления увеличенных регионарных лимфатических узлов [20].

Рентгеновская компьютерная томография, вследствие незначительной разницы в плотности опухолевой и неизменной ткани органа, считается малоинформативной в диагностике большинства случаев рака предстательной железы и особенно при размерах опухолевого узла менее 2 см [21]. Роль ПЭТКТ с ^{18}F -FDG (фтор-2-дезоксиглюкоза) в диагностике локализованных форм рака ограничена вследствие его (рака) очень низкой метаболической активности, которую невозможно уловить на фоне аккумуляции радиофармпрепарата в мочеточниках и мочевом пузыре [22].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) в исследовании предстательной железы используется необоснованно редко, несмотря на высокое пространственное разрешение метода. Преимуществами метода является точное определение локации опухоли в паренхиме предстательной железы, ее распространение на окружающие анатомические структуры (в первую очередь заинтересованность в процессе мочевого пузыря), наличие метастазов в регионарных лимфатических узлах, а также наличие отдаленных метастазов в тазовой области (в том числе костях таза).

Чувствительность МРТ в диагностике локализованных форм, по данным литературных источников, составляет всего 55 % и соответственно уступает пальцевому ректальному исследованию (78 %). При оценке распространенности онкопроцесса чувствительность метода достигает 85 %, специфичность 76 %, общая точность 84 %. При использовании динамической МРТ, с болюсным введением контрастного вещества, точность метода возрастает до 95 % [23, 24].

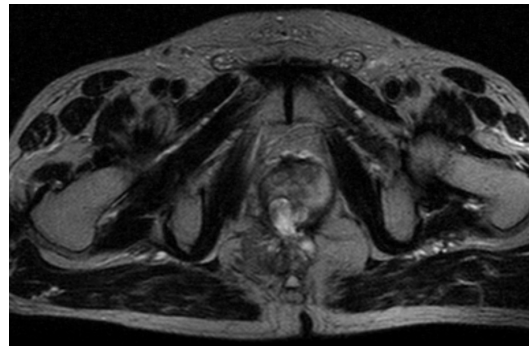


Рисунок 2 – МРТ. T2W. Аксиальная плоскость сканирования. Рак предстательной железы с инфильтративным поражением параректальной клетчатки и инвазией правой m. levator ani

Ведение в практику магнитно-резонансной спектроскопии (МРС) позволило значительно повысить диагностическую эффективность метода в выявлении рака предстательной железы и более достоверно оценивать динамические характеристики опухоли в процессе лечения. Здоровая периферическая зона предстательной железы при МРС характеризуется соотношением $(\text{Cho}+\text{Cr})/\text{Cit} < 0,5$ и отсутствием пика Cho. В опухолевой ткани $(\text{Cho}+\text{Cr})/\text{Cit}$ соотношение резко возрастает. Кроме того, в опухоли выявляется одиночный пик Cho [25, 26]. Этими же авторами было проведено сравнение спектрограмм биоптатов аденокарциномы различной степени злокачественности с биоптатами железы с доброкачественной стромальной и железистой гиперплазией. Оказалось, что рак характеризуется повышением соотношений Cho/Cr и глутамат/лизин (Glt/Lys). Также удалось дифференцировать варианты гиперплазии: для стромальной был характерен пик Lip-Lys, а для железистой – пики Lip-Cit и спермин + спермидин. Чувствительность МРС в распознавании РПЖ от гиперплазии составляет 97 %, специфичность – 87 %.

Подводя итоги, можно констатировать, что не один из перечисленных методов диагностики не является абсолютно специфичным в раннем выявлении рака предстательной железы. Наиболее информативным методом в стадировании опухолевого процесса при запущенных формах, является ультразвуковая томография. Однако последняя не дает убедительного представления о распространенности процесса на прилежащие анатомические структуры, что требует дополнительного проведения МРТ-исследования. Все это диктует необходимость поиска унифицированного алгоритма диагностических мероприятий, с включением в него малоизученных возможностей магнитно-резонансной спектроскопии.

Литература

1. *Мартынова Н.В.* Определение диагностической эффективности современных методов визуализации / Н.В. Мартынова, Н.В. Нуднов, И.А. Головина и др. // Медицинская визуализация. 2005. № 1. С. 140–144.
2. *Бальтер С.А.* Ультразвуковая диагностика. Нормативные материалы и методические рекомендации / С.А. Бальтер. М., 1990. С. 155–157.
3. *Мартынова Н.В.* Экономическая эффективность в радиологии (Обзор литературы) / Н.В. Мартынова, Н.В. Нуднов // Медицинская визуализация. 2004. № 51. С. 98–104.
4. *Lipton M.J., Metz C.E.* Cost-effectiveness in radiology // Eur. Radiol. 2000. V. 10. № 16. P. 390–392.
5. *Blackmore C.C.* Methodological quality of radiology economic analyses // Eur. Radiol. 2000. V. 10. № 16. P. 349–353.
6. *Халезова М.С.* Определение стоимости медицинских услуг отделений лучевой диагностики / М.С. Халезова, А.П. Степанченко, Ф.М. Ахмеджанов // Радиология – практика. 2001. № 2. С. 45–50.
7. *Трухачева Н.Г.* Лучевая диагностика рака шейки матки с применением магнитно-резонансной томографии / Н.Г. Трухачева, И.Г. Фролова, С.А. Величко и др. // Достижения современной лучевой диагностики в клинической практике, г. Томск, 27–28 сентября 2012 г. Бюллетень сибирской медицины. 2012. № 5. С. 65–67.
8. *Кудреватых Е.В.* Магнитно-резонансная томография в диагностике и оценке результатов комплексного лечения рака шейки матки: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.В. Кудреватых. М., 2011. 24 с.
9. *Воргова Д.Н.* Возможности комплексного ультразвукового исследования для оценки эффективности лечения больных раком шейки матки / Д.Н. Воргова, Л.Э. Брежнева, Т.А. Васильева и др. // Медицинская визуализация. 2008. № 2. С. 112–115.
10. *Гажонова В.Е.* Сравнительная оценка диагностической ценности УЗИ и МРТ в визуализации инвазивных форм рака шейки матки / В.Е. Гажонова, В.В. Мамаев, Е.Н. Андрияничева // Медицинская визуализация. 2006. № 2. С. 56–64.
11. *Vipat S., Glas A.S. Van der Velden, Zwinderman A.* Computed tomography and magnetic resonance imaging in staging of uterine cervical carcinoma: a systematic review // Gynecol. Oncol. 2003. Vol. 86. № 5. P. 7–31.
12. *Косенок И.А.* Роль магнитно-резонансной томографии в стадировании и оценке степени регрессии рака шейки матки / И.А. Косенок, С.А. Хоружик, Т.М. Литвинова и др. // Невский радиологический форум: сб. науч. тр. СПб., 2011. С. 115–116.
13. *Kim S.H., Choi B.I., Han J.K. et al.* Preoperative staging of uterine cervical carcinoma: comparison of CT and MRI in 99 patients. J. Comput. Assist. Tomogr. 1993; 17: P. 633–640.
14. *Китаев С.В.* Диагностика рака предстательной железы: современное состояние вопроса. Ч. 1. Скрининговые методы исследования / С.В. Китаев // Медицинская визуализация. 2008. № 4. С. 121–126.
15. *Сивков А.В.* Скрининг рака предстательной железы: метод. рекомендации № 543-ПД/623 / А.В. Сивков, И.В. Чернышев, Т.С. Перепанова и др. М.: ФГУ НИИ Росздрава, 1996.
16. *Резников Ю.П.* Оценка соотношения свободного и общего сывороточного специфического антигена как дополнительного метода в диагностике рака простаты / Ю.П. Резников, Г.П. Мазанов, Т.Н. Седова // Урология и нефрология. 1996. № 6. С. 41–43.
17. *Newling D.W.* Clinical trials in prostatic cancer-interpretations and misinterpretations // Prostate. Cancer. Prostatic. Dis. 1999. V. 2. № 3. P. 120–125.
18. *Соловьев В.И.* УЗИ в диагностике рака предстательной железы / В.И. Соловьев, М.Р. Шахтин, С.С. Шеко и др. // Паллиативная медицина и реабилитация. 2001. № 3–4. С. 56–59.
19. *Strasser H., Frauscher F., Klausner A. et al.* Three-dimensional transrectal ultrasound in staging of localized prostate cancer // J. Urol. 2003. V. 169. Suppl. 4. P. 299.
20. *Щетинин В.В.* Лучевая диагностика регионарной распространенности рака предстательной железы / В.В. Щетинин, С.А. Худяшев // Медицинская визуализация. 2008. № 5. С. 98–103.
21. *Лучевая терапия в лечении рака.* ВОЗ. М.: Медицина. 2000. С. 186–187.
22. *Janzen N.K., Laifer-Narin S., Han K.R. et al.* Emerging technologies in uroradiologic imaging // Urol. Oncol. 2003. V. 21. P. 317–326.
23. *Buckley D.L., Roberts C., Parker G.J. et al.* Prostate cancer: evaluation of vascular characteristics with dynamic contrast-enhanced T1-weighted MR Imaging – Initial Experience // Radiology. 2004. V. 233. P. 709–715.
24. *Китаев С.В.* Значение динамической МРТ с гадолиамидом для ранней диагностики рака предстательной железы / С.В. Китаев, К.А. Павленко, А.В. Кочин // Медицинская визуализация. 2007. № 5. 2007. С. 91–97.
25. *Swindle P., McCredie S., Russell P. et al.* Pathologic Characterization of Human Prostate Tissue with Proton MR Spectroscopy // Radiology. 2003. V. 228. P. 144.
26. *Claus F.G., Hricak H., Hattery R.R.* Pretreatment Evaluation of Prostate Cancer: Role of MR Imaging and ¹H MR Spectroscopy // RadioGraphics. 2004. V. 24. P. S167–S180.