

УДК 616.33-073.756.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЖЕЛУДКА

Б.Е. Шахов¹, Л.А. Воропаева², В.Н. Диомидова³, С.Н. Мельников³,

¹ГОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия»,

²ФГОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары,

³МУЗ «Городская клиническая больница № 1», г. Чебоксары

Диомидова Валентина Николаевна – e-mail: diomidovavn@rambler.ru

Представлены новые сведения о нормальном изображении и структуре стенки желудка при МРТ-исследовании. Оптимизация протокола и предложенная методика МРТ желудка с тугим заполнением полости желудка жидкостью и медикаментозной релаксацией стенок обеспечили возможность получения МР-изображений с высоким пространственным разрешением и контрастностью, что способствовало значительному повышению информативности исследования.

Ключевые слова: желудок, магнитно-резонансная томография, исследование.

There are given the new data about the normal image and structure of gastric wall at MRT-examination. The protocol optimization and the suggested methodology of MRT of stomach with tight filling of gastric cavity with liquid and medicamental relaxation of walls have provided the possibility of receiving MR-images with high spatial resolution and contrast that promoted the considerable increase of the informativity of the examination.

Key words: stomach, magnetic resonance tomography, examination.

Введение

Впервые, независимо друг от друга, в 1946 г. ученые из США Феликс Блох и Ричард Пурселл открыли явление ядерного магнитного резонанса (ЯМР) для жидкостей и твердых тел. Магнитный резонанс – это физическое явление, основанное на свойствах некоторых атомных ядер при помещении их в магнитное поле поглощать энергию в радиочастотном диапазоне и излучать ее после прекращения воздействия радиочастотного импульса [1]. Использование физических свойств магнитно-резонансной томографии в медицине как диагностического метода в основном проводится для исследования органов центральной нервной системы, костно-суставного аппарата, некоторых паренхиматозных органов [2]. Преимуществом магнитно-резонансной томографии (МРТ) перед другими методами лучевой диагностики является высокая тканевая контрастность [3]. МРТ является высокоинформативным методом диагностики рецидивов и метастазов рака яични-

ков [4] и высокоэффективным в выявлении деструктивных форм и осложнений острого панкреатита [5]. МРТ при исследовании паренхиматозных органов пищеварения в большинстве случаев применяется с целью исследования печени. При ее очаговых образованиях данный метод использовался как основной для дифференциации метастатического поражения при первичном опухолевом поражении остальных органов. Хотя по своим физическим принципам МРТ не имеет ничего общего с рентгенологическими методами исследований, при ее развитии и внедрении в клиническую практику был использован опыт рентгеновской компьютерной томографии (КТ). Поскольку к моменту появления МРТ КТ уже прочно заняла свое место среди других методов диагностики, то внедрение МРТ (как из диагностических, так и финансовых соображений) во многом определяется тем, насколько она эффективна при той или иной патологии по сравнению с КТ или ультразвуковыми методами исследования (УЗИ). Достоинства и

недостатки МРТ (по сравнению с КТ) обуславливают целесообразность ее применения при диагностике заболеваний различных органов и систем человеческого организма. К основным достоинствам МРТ относятся неинвазивность, безвредность (отсутствие лучевой нагрузки), трехмерный характер получения изображений, естественный контраст от движущейся крови, отсутствие артефактов от костных тканей, высокая дифференциация мягких тканей, возможность выполнения МР-спектроскопии для прижизненного изучения метаболизма тканей *in vivo*. Роль УЗИ и КТ в диагностике рака желудка не вызвала сомнений [6, 7]. Роль использования МРТ в исследовании желудка на сегодняшний день неоднозначна. Некоторые исследователи высказывали мнение об экономической нецелесообразности применения МРТ при исследовании полых органов желудочно-кишечного тракта. Применение МРТ как дополнительного метода при раке верхнего отдела желудка у больных с уже установленным диагнозом позволило получить дополнительную дифференциально-диагностическую информацию [8, 9].

Имеются единичные работы об МР-томографических исследованиях желудка при уже эндоскопически установленном диагнозе рака желудка. По результатам МРТ-исследования М.В. Лыткина и соавторов (2005), важным аспектом при проведении МРТ желудка является обязательное предварительное рентгенологическое исследование желудка для максимальной объективной оценки полученных результатов [10].

С внедрением в современное здравоохранение новых диагностических методов, таких как УЗИ, КТ и МРТ, проблема получения дополнительных сведений при исследовании полых органов пищеварения стала решаться успешнее. В то же время на сегодняшний день недостаточно изучены их возможности в определении нормы и патологии желудка.

Целью исследования было изучение возможностей магнитно-резонансной томографии при исследовании неизмененного желудка на основании использования усовершенствованных технологий.

Материал и методы

Объектом исследования были здоровые лица ($N=100$) без клинических проявлений патологии органов пищеварения и не предъявляющие каких-либо жалоб в возрасте от 18 до 76 лет, находившиеся на амбулаторном обследовании в МУЗ «Городская клиническая больница № 1» г. Чебоксары Чувашской Республики.

МР-томографические исследования желудка проводились в абдоминальном режиме на МРТ-томографе SIMENS MAGNETOM Harmony 1TL с напряженностью поля 1,0 Тл, с возможностью рутинных и скоростных обследований с использованием экспертных возможностей Maestro Class технологии, InPlan обработки, коррекции смещений в процессе сбора данных 1D, 2D, 3D PACE. Толщина срезов томографа – до 0,05 мм, минимальное поле обзора – до 7 мм,

пространственное разрешение – до 7 мкм. При этом обеспечивались параллельный сбор данных, реконструкция до 5 потоков данных со скоростью 100 изображений/сек. при истинной матрице 256x256. Схема методики МРТ-исследования желудка и протокол МРТ желудка, разработанные и использованные нами, изложены ниже.

При МРТ и комплексной неинвазивной эхографии желудка в режимах 2D-3D/4D, цветового доплеровского картирования и энергетического доплера оценивалось содержимое в полости желудка натошак и его количество, определялось положение, форма, размеры желудка, контуры и толщина желудочной стенки в целом, дифференцировка и толщина отдельных ее экзослоев, дифференцировка окружающих желудок органов и структур. Оценивалось состояние сосудистой сети желудка, структура других органов брюшной полости, малого таза, региональные и отдаленные лимфатические узлы.

Методика МРТ-исследования желудка

МРТ желудка проводилась в абдоминальном томографическом режиме в положении пациента лежа на спине в два этапа. Во всех случаях были использованы и получены T1 и T2 взвешенные изображения. Плоскости сканирования – продольные, поперечные, косые; проекции – аксиальная (стандартный абдоминальный протокол); коронарная – для лучшей детализации верхней трети тела, кардиально-субкардиальных отделов, пищеводно-желудочного перехода; сагитальная – для улучшения исследования передней и задней стенок (с использованием высокоскоростных программ с задержкой дыхания). Использовались дополнительные приемы при подозрении на патологию антрального отдела желудка или при прорастании патологии на двенадцатиперстную кишку: сагитальная плоскость в положении пациента на спине и правом боку – для максимального заполнения выходного отдела желудка жидкостью.

Для оценки слизистой всех отделов желудка применялись также дополнительные косые сагитальные и аксиальные плоскости сканирования вдоль длинной оси тела и выходного отдела желудка и перпендикулярно к длинной оси тела.

Первый этап проводился натошак. Исследование на первом этапе начиналось от уровня купола диафрагмы и заканчивалось на уровне нижних полюсов почек в коронарной, сагитальной и аксиальной плоскостях с интервалом среза 1–3 мм, с обязательным получением T1-взвешенных изображений (ВИ) и в зависимости от ситуации – T2 ВИ. Оценивалось содержимое в полости желудка натошак, его количество и структура, определялось положение, форма, размеры желудка, контуры и толщина желудочной стенки в целом, дифференцировка окружающих желудок органов и структур. Оценивались дыхательная подвижность желудка относительно окружающих структур и состояние других органов брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза. Оценивалось наличие симптома пораженного полого органа (СППО).

На втором этапе, после тугого наполнения полости желудка обычной дегазированной водой комнатной температуры в среднем объеме 750 мл, начиная с аксиальной проекции, МРТ-исследования проводились от уровня верхней границы свода желудка до нисходящей части двенадцатиперстной кишки в режимах T1 ВИ и T2 ВИ. При этом оценивали расправляемость стенок и заполняемость полости желудка, визуализацию и толщину желудочной стенки, интенсивность и гомогенность сигнала от желудочной стенки и инфильтрата желудка, анатомо-топографическое взаимоотношение желудка с окружающими органами и структурами.

ТАБЛИЦА 1.
Протокол МРТ желудка

№	Параметры желудка	Характеристика критериев
1.	Положение желудка	обычное; смещено (вверх, вниз, влево, вправо)
2.	Контуры (наружные, внутренние)	ровные, неровные; четкие, нечеткие
3.	Толщина стенки, мм	не утолщена, утолщена
4.	Равномерность толщины	равномерная, неравномерная
5.	Интенсивность изображения стенки (T1ВИ, T2ВИ)	низкая, средняя, высокая
6.	Интенсивность изображения просвета (T1ВИ, T2ВИ)	низкая, средняя, высокая
7.	Однородность сигнала от стенки и просвета	гомогенный, гетерогенный,
8.	Утолщение стенки, отдельных слоев	нет, есть (локальное, диффузное), локализация по слоям
9.	Локализация патологии по отделам и стенкам	проксимальный, средний, выходной отделы; передняя и задняя стенки; малая, большая кривизна
10.	Протяженность патологии по стенке, мм	циркулярное, ограниченное
11.	Четкость слоистой структуры	сохранена, нарушена
12.	Целостность слизистой	сохранена, нарушена
13.	Изъязвления	нет, есть (положение, количество, форма, ширина, глубина, толщина стенки и дна язвенной ямки, площадь инфильтрации)
14.	Опухоль	нет, есть (положение, количество, форма, размеры, контуры, интенсивность и однородность сигнала T1ВИ, T2ВИ)
15.	Характер роста опухоли	эндофитный, экзофитный, смешанный; инфильтративный, узловой
16.	Взаимоотношение с окружающими структурами	дыхательная подвижность, парагастральное пространство
17.	Дополнительные сведения: наличие выпота в полостях, состояние лимфоузлов	нет, есть (количество, интенсивность сигнала); лимфоузлы не увеличены, увеличены (группа, количество, форма, размеры, структура)
18.	Заключение МРТ	без патологии; характер патологии

Статистический анализ результатов проводился с использованием программы BIOSTATISTICA 4.03. Различия считались достоверными при значениях $p < 0,05$.

Результаты исследования

Нормальное МРТ-изображение желудка

При МРТ-исследовании желудка натощак его изображение на всем протяжении определялось неравномерно растянутым, контуры его не во всех отделах были достаточно четкими. Интенсивность отраженного МР-сигнала от нормальной стенки желудка на T2 ВИ была средней и имела гомогенную структуру. В норме при отсутствии жидкостного содержимого в полости желудка натощак по характеру интенсивности отраженного сигнала в режиме T1 ВИ не удавалось четко дифференцировать стенки и полость желудка. При этом изображение желудка в целом выглядело низкоинтенсивным, большей частью соответствующим полости органа и едва заметной тонкой периферической зоной, соответствующим неизменной стенке желудка.

Для достоверной оценки состояния толщины и структуры стенки желудка, определения ее нормы и патологии имело большое значение тугое наполнение полости желудка жидкостью с целью максимального растяжения его стенок (в среднем объеме – 750,0 мл). Для снижения артефактов при МР-исследовании желудка применение спазмолитиков внутрь в выпиваемой жидкости до начала исследования (2% раствор папаверина гидрохлорида в количестве 2–4,0) способствовало уменьшению перистальтических волн желудка, что позволяло более детально исследовать структуру желудочной стенки во всех областях органа.

При достаточной расправленности стенок при максимальном наполнении полости желудка водой в норме МРТ-изображение желудка и в T1 ВИ, и в T2 ВИ имело ровные и четкие наружные контуры.

Внутренние контуры желудочной стенки при этом на T1 ВИ дифференцировались нечетко от полости желудка из-за недостаточного различия интенсивного отраженного сигнала от стенки (низкая интенсивность) и жидкости в полости (низкая интенсивность), на T2 ВИ – четкими и ровными, так как на T2 ВИ отраженный сигнал от неизменной стенки тела желудка был средней интенсивности и имел гомогенную структуру, сигнал от жидкости в полости желудка был высокой интенсивности и однородной структуры (рис.).

Стенки желудка имели неодинаковую интенсивность в проекции различных анатомических слоев. В изображении самой желудочной стенки условно выделялось три нечетких слоя на T2 ВИ за счет разной интенсивности сигналов от слизистой, мышечной и серозной оболочки желудка, определялась низкая интенсивность сигнала от слизистой, средняя – от мышечного слоя, низкая – от серозной оболочки.

В таблице 2 приведены результаты нашего исследования по характеристике интенсивности МР-сигнала от различных

отделов желудка при его исследовании натощак и после тугого наполнения полости жидкостью с последующей медикаментозной релаксацией стенок.

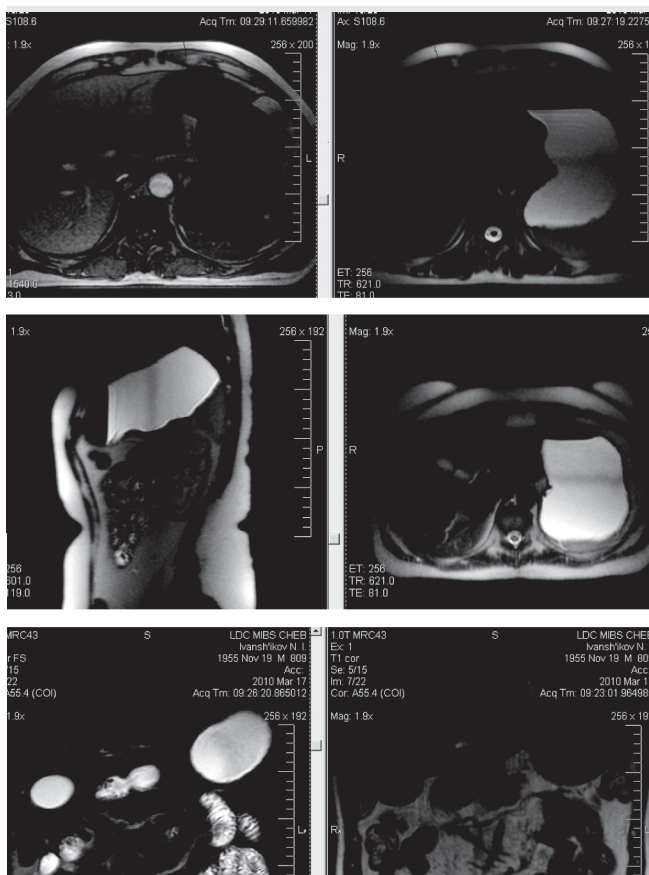


РИС.

Серия МР-томограмм нормального изображения желудка T1 ВИ и T2 ВИ.

ТАБЛИЦА 2.

Характеристика интенсивности МР-сигнала от различных отделов желудка

Отделы желудка	Интенсивность МР-сигнала от изображения желудка			
	T1 ВИ		T2 ВИ	
	натощак	с наполнением	натощак	с наполнением
Стенки	низкая	низкая	средняя	средняя
Полость	низкая	средняя	низкая	высокая

Анализ наших исследований по определению количественных параметров толщины желудочной стенки при отсутствии патологии желудка по данным МРТ показал (таблица 3), что при достаточной расправленности и медикаментозной релаксации стенок, при максимальном наполнении полости желудка водой в норме толщина его стенки в антральном отделе в среднем равнялась $4,1 \pm 1,6$ мм, в теле – $5,2 \pm 1,5$ мм, в области свода – $5,1 \pm 1,5$ мм ($p < 0,001$).

При этом средняя величина толщины стенки желудка в целом составила $4,8 \pm 0,6$ мм. Существенной разницы толщины между передней и задней стенками, малой и большой кривизны в теле желудка не обнаружено.

ТАБЛИЦА 3.

Характеристика количественных параметров толщины желудочной стенки в норме по данным МРТ (мм)

Состояние желудка	Представление количественного параметра толщины стенки, мм		
	Медиана	2,5–97,5 процентиля	Min–Max
Норма (n=100)	5,1	4,0–7,0	3,0–9,0

Результаты нашей работы позволили выделить наиболее достоверные МРТ-признаки нормального желудка: - контуры стенки ровные, четкие (93 случаев – 93%); - толщина стенки равномерная (97–97%); - средние показатели толщины стенки были равны $4,8 \pm 0,6$ мм ($p < 0,001$): в антральном отделе равнялись $4,1 \pm 1,6$ мм, в теле $5,2 \pm 1,5$ мм, в области свода $5,1 \pm 1,5$ мм; - МР – сигнал гомогенный, однородный (98 – 98%); - трехслойное изображение стенки желудка на T2 ВИ (86 случаев – 86%).

Выводы

Оптимизация протокола и предложенная методика МРТ желудка с тугим заполнением полости желудка жидкостью и медикаментозной релаксацией стенок обеспечили возможность получения МР-изображений с высоким пространственным разрешением и контрастностью, при этом значительно повысилась информативность исследования. Внедрение современных технологий магнитно-резонансной томографии (МРТ) в ряд стандартных лучевых методов исследования желудка может улучшить диагностическую ситуацию в своевременном выявлении различной патологии желудка.



ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Н.В., Бабич П.В., Губский Л.В., Пирогов Ю.А. Применение алгебраических операций с МРТ-изображениями для повышения информативности визуализации патологических изменений головного мозга. Материалы конф. «Новая технологическая платформа биомедицинских исследований». Ростов-на-Дону. 2006. С. 37–38.
2. Ратников В.А., Черемисин В.М., Шейко С.Б. Современные лучевые методы (ультразвуковое исследование, рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография) в диагностике холедохолитиаза (обзор литературы). // Медицинская визуализация. 2002. № 3. С. 99–106.
3. Китаев С.В., Щетинин В.В. Роль МРТ в определении тактики лечения рака предстательной железы. // Материалы всероссийского научного форума. Радиология. 2005. М. 2005. С. 178–179.
4. Буланова И.М., Буренчев Д.В. Ультразвуковая и магнитно-резонансная диагностика рецидивов рака яичников. // Материалы всероссийского научного форума. Радиология. 2005. М. 2005. С. 53–54.
5. Китаев В.М., Кузин В.С., Бардаков В.Г. Возможности МРТ в диагностике некротических форм острого панкреатита. // Материалы всероссийского научного форума. Радиология. 2005. М. 2005. С. 181–189.
6. Rasanen J.V., Sihvo E.I., Knuuti M.J. et al. Prospective analysis of accuracy of positron emission tomography, computed tomography, and endoscopic ultrasonography in staging of adenocarcinoma of the esophagus and the esophagogastric junction. // Ann Surg Oncol. 2003. 10 (8). P. 954–963.
7. Tsuda K., Hori S., Makarami T. Intramural invasion of gastric cancer: evaluation by CT with water-filling method. // J. Comput. Assist. Tomogr. 1995. V. 19. № 6. P. 941–947.
8. Вятчанин О.В., Сташук Г.А. Современные возможности лучевой диагностики рака верхнего отдела желудка. // Материалы всероссийского научного форума. Радиология. 2005. М. 2005. С. 88–89.
9. Pirogov Yu.A., Anisimov N.V., Gubskii L.V. Simultaneous suppression of water and fat signals in magnetic resonance imaging. // Proceedings of SPIE. 2002. V. 4681. P. 612–616.
10. Лыткин М.В. Высокопольная магнитно-резонансная томография в комплексной лучевой диагностике и стадировании опухолей желудка: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2006. 20 с.