

© С. С. Багненко, Г. Е. Труфанов, И. С. Железняк, 2016
УДК 616.36-07:52-337

С. С. Багненко, Г. Е. Труфанов, И. С. Железняк

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ОЧАГОВЫХ ПОРАЖЕНИЙ ПЕЧЕНИ

Кафедра рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики
(нач. — д-р мед. наук И. С. Железняк), ФГБ ВО ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова»
Министерства обороны РФ, Санкт-Петербург

Ключевые слова: печень, магнитно-резонансная томография, рак, гемангиомы, кисты, метастазы, гепатотропный контрастный препарат

Введение. Очаговые поражения печени встречаются часто, многие нозологические формы, входящие в это понятие, социально значимы, а качество диагностики в значительной степени предопределяет результаты лечения. Нередко стадия заболевания является противопоказанием к радикальному хирургическому вмешательству. В других же случаях своевременное и адекватное пособие позволяет полностью излечить пациента. Неоценимую помощь в ответе на данные вопросы оказывает применение лучевых методов исследования [1, 2, 4].

За последние годы магнитно-резонансная томография (МРТ) вышла на ведущие позиции в диагностике рассматриваемой патологии, в значительной степени потеснив компьютерную томографию (КТ). Неинвазивность, высокая тканевая контрастность изображений и возможность произвольно влиять на этот контраст в совокупности с широкими возможностями программного обеспечения во многом предопределили этот процесс. В результате в 2012 г. в Вене на Европейском конгрессе радиологов (центральном европейском событии года для лучевых диагностов) было организовано секционное заседание, название которого в переводе звучало следующим образом: «Сравнение абдоминальных изображений печени: всегда у МРТ или КТ еще остается какая-то роль?» [3]. Таким образом, речь уже зашла о целесообразности применения КТ в данной области в принципе.

Следует признать, однако, что подобная, несколько провокационная, формулировка темы

была выбрана организаторами мероприятия осознанно, дабы привлечь к обсуждению вопроса как можно большее число квалифицированной аудитории. И это им удалось. В результате бурных дискуссий прозвучали важные слова о сильных сторонах метода КТ: высокое пространственное разрешение и скорость сканирования, хорошая визуализация плотных структур (обызвествления, дренажи, инородные тела), отсутствие проблем с клаустрофобией, специальных требований к инструментарию и противопоказаний, связанных с наличием металла в теле. Тем не менее, приоритет МРТ в вопросах выявления и дифференциальной диагностики очаговой патологии печени был подтвержден. В целом по итогам заседания можно было сделать следующие выводы: 1) МРТ — информативнее (за исключением анализа сосудов мелкого калибра, выявления высокоплотных структур, наличия противопоказаний к методу и при условии четкого выполнения команд пациентом); КТ — удобнее (иногда кардинально), а также является методом выбора для оценки взаимоотношения сосудов и очагового поражения печени, что крайне важно в предоперационной подготовке пациента; 2) возможности методов в ряде случаев оказываются сопоставимы.

Второй вывод напрашивается на основании самого факта возникновения дискуссии на предмет: «Какой метод лучше?», т. е. имеются сомнения, присутствуют различные точки зрения. В зависимости от ситуации приоритет может смещаться.

Почему же иногда возможности оказываются близки? Во многом это связано с тем, что осно-

Сведения об авторах:

Багненко Сергей Сергеевич (e-mail: bagненко_ss@mail.ru), Труфанов Геннадий Евгеньевич (e-mail: trufanovge@mail.ru), Железняк Игорь Сергеевич (e-mail: igzh@bk.ru), кафедра рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, 6

Таблица 1

**Распределение проанализированных
очаговых поражений печени
по характеру патологии**

Нозологическая форма	Количество очагов	
	Абс. число	%
<i>Доброкачественные образования (n=164)</i>		
Гемангиомы	56	13,5
Фокальная нодулярная гиперплазия (ФНГ)	29	7,0
Кисты печени	34	8,2
Очаговый жировой гепатоз (ОЖГ)	13	3,1
Абсцессы печени	12	2,9
Эхинококковые кисты	12	2,9
Цирротические узлы	8	1,9
<i>Злокачественные образования (n=250)</i>		
Гепатоцеллюлярный рак (ГЦР)	30	7,2
Холангиоцеллюлярный рак (ХЦР)	13	3,1
Метастазы (МТС)	207	50
Всего	414	100

ва заключения о характере поражения печени базируется на результатах оценки скорости накопления и последующего выведения контрастного вещества образованием печени во времени, а она идентична и для динамического контрастного усиления (ДКУ) при МРТ, и для многофазной КТ. А раз основа заключения одна, то и результаты оказываются похожи.

Почему же приоритет отдается всё-таки МРТ? Конечно, отсутствие лучевой нагрузки — важное положительное свойство метода, однако не оно является ключевым. МРТ, помимо данных ДКУ, дает важную информацию о тканевых характеристиках образования (наличие в нем жира, воды, белка и т.п.) на основании интенсивности сигнала в различных импульсных последовательностях. Новые, современные методики МРТ предоставляют дополнительные сведения о гистологическом строении выявленного очага (присутствуют или нет в нем работающие гепатоциты), функциональном состоянии клеток печени, активности процессов диффузии и др.

Какие же это методики? Если провести анализ мировой литературы за последние 5–10 лет, станет очевидно, что более 75% всех публикаций в области МРТ печени сконцентрировано вокруг двух больших тем: использование гепатотропных контрастных веществ и применение магнитно-резонансной диффузии. В среде лучевых диагностов, хирургов-гепатологов, гастроэнтерологов и инфекционистов активно обсуждаются их достоинства. Идет дискуссия, однако многие проблемы оказываются нерешенными, в том числе отсутствует общепризнанная оценка эффективности применения данных методик в дифференциальной диагностике новообразований печени, остаются вопросы показаний и противопоказаний к их назначению, необходимости включения в стандартный протокол исследования.

Цель — определение эффективности основных методик МРТ и их роли в дифференциальной диагностике очаговых поражений печени.

Материал и методы. Были обследованы 256 пациентов (133 мужчины и 123 женщины) с различными образованиями печени, проходивших лечение на кафедре рентгенологии и радиологии ВМедА им. С.М.Кирова. Средний возраст пациентов составил (56,0±14,5) года.

Сканирование выполняли на высокопольных МР-томографах «Magnetom Symphony» и «Magnetom Sonata» («Siemens», Германия) с индукцией магнитного поля 1,5 Тл.

Проанализированы 414 очаговых поражений печени. Распределение образований по характеру патологии представлено в *табл. 1*.

Нами был проведен углубленный статистический анализ количественных значений интенсивности МР-сигнала в патологических образованиях, интактной паренхиме печени,

а также крупных сосудах (брюшной отдел аорты, нижняя полая вена) и других паренхиматозных органах живота (поджелудочная железа, селезенка, почки). Измерения проводили следующим образом: на полученных томограммах с помощью встроенного программного обеспечения томографа выбирались соответствующие зоны интереса (округлой или овальной формы), после чего в автоматическом режиме проходило вычисление абсолютных значений интенсивности сигнала в перечисленных выше структурах, а также среднеквадратичное отклонение данного показателя.

Поскольку интенсивность сигнала от каждой конкретной точки тела человека, находящегося в МР-томографе, зависит от целого ряда факторов (удаленность от изоцентра аппарата, однородность магнитного поля, физические характеристики соседних тканей и т. д.) и может нелинейно изменяться в широком диапазоне, исследовать ее абсолютное значение некорректно. Поэтому мы в анализе пользовались различными коэффициентами, рассчитываемыми на основании соотношения измеренных величин в нескольких органах, в различных участках печени или в одной и той же области печени при разных импульсных последовательностях или в разные фазы ДКУ. Так, для изучения интенсивности сигнала в опухолевом узле пользовались следующими соотношениями: «очаг/печень», «очаг/селезенка», «очаг/поджелудочная железа», «очаг/почка», «очаг/аорта», «очаг/нижняя полая вена» для каждой импульсной последовательности (T2 Haste, T1 Flash, Trufi, Vibe и т. д.).

В качестве гепатотропного контрастного вещества применяли гадооксетовую кислоту (Gd-EOB-DTPA).

Оценку связи этиологии очагового поражения печени с показателями, измеренными в количественной шкале, проводили с применением однофакторного дисперсионного анализа. Изучали разложение дисперсии показателей на составляющие по влиянию контролируемого фактора (этиологии очагового поражения органа) и дисперсию, вызываемую действием неконтролируемых случайных факторов и ошибками измерения.

Кроме того, в своей работе мы попытались выявить внутренние закономерности, позволяющие по данным количественного измерения интенсивности МР-сигнала в той или иной области отнести пациента с очаговым поражением печени к группе с конкретной нозологической формой. С этой целью использовали дискриминантный анализ с разработкой многомерных математических моделей дифференциальной диагностики рассматриваемых нозологических форм.

Для сравнения эффективности применения различных методик МР-исследования в дифференциальной диагностике математические модели были построены для каждой из них (традиционная МРТ без введения контрастного вещества, МРТ с ДКУ, МРТ с применением гепатотропного препарата, МР-диффузия).

В процессе обработки информации использовали только переменные, измеренные в количественной и порядковой шкале. Всю матрицу применяли в качестве обучающей информации, группировку осуществляли на основании характера патологических изменений печени: 1 — простая киста; 2 — гемангиома; 3 — ФНГ; 4 — ГЦР; 5 — МТС; 6 — ОЖГ; 7 — ХЦР; 8 — пиогенный абсцесс; 9 — цирротический узел; 10 — эхинококковая киста.

Опробовали всевозможные модели с разным набором признаков. Вычисления проводили исходя из предположения о равной априорной вероятности принадлежности изучаемого очага к рассматриваемым группам.

Результаты и обсуждение. Окончательные дискриминантные модели содержали 15–20 переменных, были информативны и статистически достоверны (критерий Фишера F находился в диапазоне 4,4–7,9; $p < 0,0001$). Сводные данные об их эффективности приведены в табл. 2.

Как можно видеть, эффективность окончательной модели, основанной на данных исключительно традиционного нативного МР-сканирования, колебалась от 16,7% при ГЦР до 70–75% при кистах, ОЖГ или паразитарных поражениях. Общая ее эффективность для

всех образований печени составила 58,4%. Таким образом, следует сделать вывод о том, что на основании результатов исключительно нативной МРТ со значительной долей вероятности можно дифференцировать только простые и эхинококковые кисты, а также ОЖГ. В остальных же случаях возможности методики крайне ограничены.

Данные, полученные при неспецифическом ДКУ, позволили построить модель, эффективность которой находилась в диапазоне от 56,7% для очагов ГЦР до 83,3% при пиогенных абсцессах печени. Общая ее эффективность составила 66,6%, заметно превысив аналогичный показатель исключительно нативного сканирования. Таким образом, в подавляющем большинстве случаев для проведения дифференциальной диагностики очаговых поражений печени необходимо применение контрастных веществ.

Самые лучшие результаты были получены при анализе ДКУ с введением гепатотропного контрастного препарата. Методика его применения предполагает обработку изображений как в динамические, так и специфические (гепатобилиарные) фазы сканирования. Поэтому в перечень изучаемых показателей вошли коэффициенты, полученные на всех этапах подобного исследования. В итоге эффективность окончательной модели в зависимости от характера выявленных изменений находилась в диапазоне 70–100%, в целом оказавшись на уровне 79,7%. Таким образом, именно исследование с применением гепатотропного контрастного препарата следует считать наиболее эффективной методикой МР-обследования пациентов с очаговой патологией печени.

Таблица 2

Оценка эффективности дискриминантных моделей, построенных на основе данных различных методик МРТ

Истинная природа очагового поражения печени	Корректно распознано моделью, %		
	Традиционная МРТ	МРТ с ДКУ	Гепатотропный препарат (Gd-EOB-DTPA)
Простая киста	70,6	73,5	69,2
Гемангиома	60,7	64,3	77,8
ФНГ	65,5	72,4	83,3
ГЦР	16,7	56,7	73,3
МТС	58,8	64,9	80,0
ОЖГ	76,9	69,2	83,3
ХЦР	61,5	61,5	100,0
Пиогенный абсцесс	50,0	83,3	75,0
Цирротический узел	62,5	75,0	100,0
Эхинококковая киста	75,0	75,0	83,3
Всего	58,4	66,6	79,7

При оценке результатов МР-диффузии нами были подтверждены данные о высокой информативности методики в отношении выявления очагов поражения печени. Действительно, возможность неинвазивно визуализировать области с ограниченной диффузией нередко позволяла обнаружить патологические изменения в печени, невидимые при обычном МР-сканировании

(рис. 1). Значительно лучше в большинстве случаев определялись при МР-диффузии и измененные регионарные лимфатические узлы (рис. 2).

Однако при попытке построения математических моделей дифференциальной диагностики, на основании данных МР-диффузии, возникли объективные трудности. Так, ОЖГ и цирротические узлы на подавляющем большинстве диффузионно-

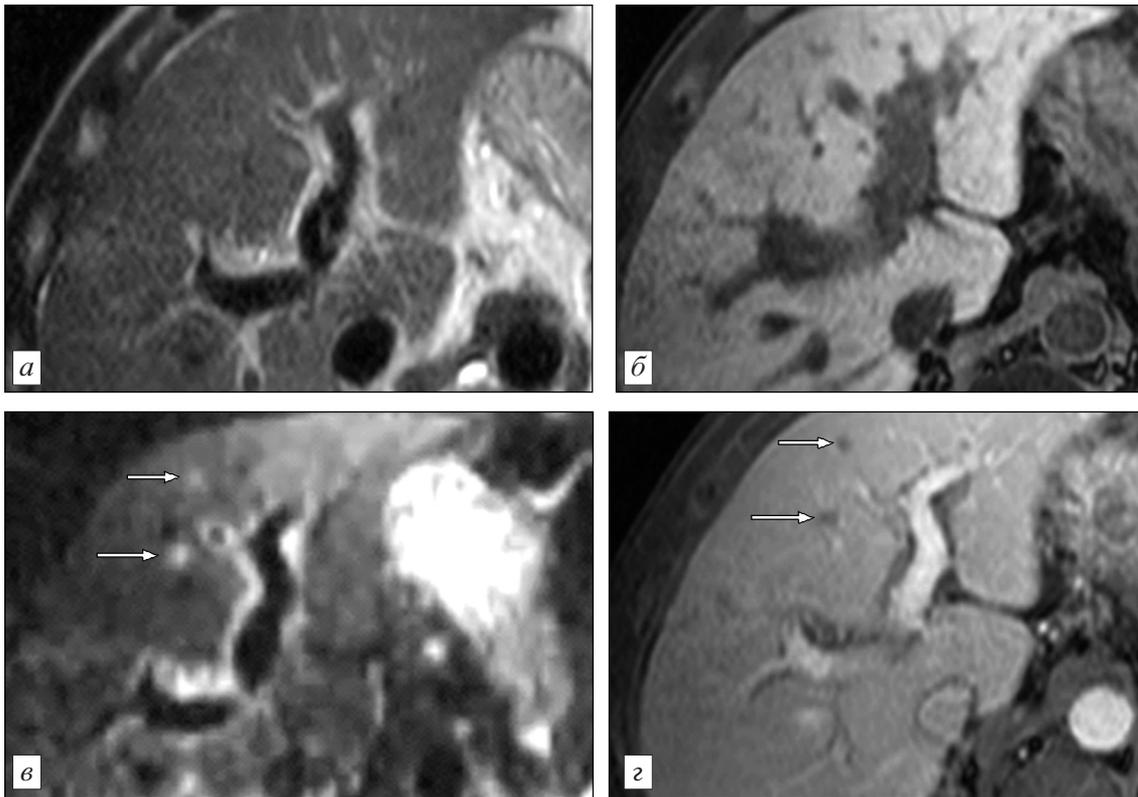


Рис. 1. Метастазы в печень рака сигмовидной кишки.

При традиционной нативной МРТ (а — T2-взвешенные изображения, б — T1-взвешенные изображения) патологических изменений не выявлено. При МР-диффузии (в) на границе III и IV сегментов печени визуализируются 2 гиперинтенсивных очага (стрелки). Наличие метастазов подтверждено при динамическом контрастном усилении (г)

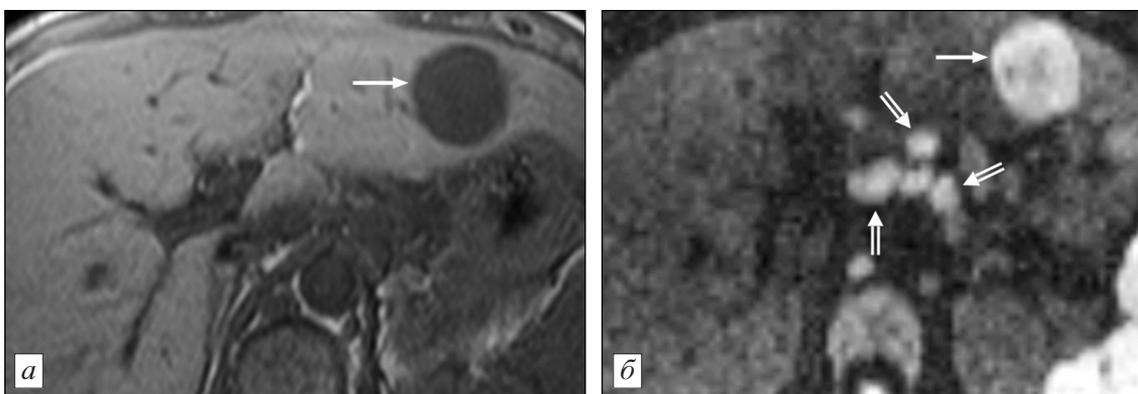


Рис. 2. Метастаз в печень плоскоклеточного рака языка.

В левой доле печени и на T1-взвешенных изображениях при традиционной МРТ (а) и на изображениях при МР-диффузии (б) визуализируется округлое образование — сам метастаз (одинарные стрелки). Однако на диффузионно-взвешенных томограммах в воротах печени и парааортально отчетливо определяются также множественные лимфатические узлы (двойные стрелки)

взвешенных изображений не визуализировались, а потому корректные измерения показателей в них были невозможны. Разброс значений коэффициента диффузии эхинококковых кист (в меньшей степени абсцессов) был весьма существенным. Доверительные интервалы ряда очагов в значительной степени перекрывались. В результате уже на начальном этапе обработки данных из перечня анализируемых образований были исключены ОЖГ и цирротические узлы. Работа с остальными поражениями печени также не принесла желаемого результата. Эффективность построенных математических моделей не превысила 30–40%. Полученные данные позволяют говорить о том, что диффузионно-взвешенное изображение, обладая высокой информативностью в выявлении очаговой патологии печени и предоставляя ценную дополнительную информацию о морфологических характеристиках образований органа, как самостоятельная методика исследования (в плане дифференциальной диагностики) в отрыве от традиционной МРТ и ДКУ рассматриваться не может.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что полученные нами результаты эффективности тех или иных моделей напрямую перенести на информативность обсуждаемых методик МРТ, как таковых, будет не совсем корректно. Однако предложенный нами подход позволяет говорить о тенденциях, минимизировав субъективный фактор, роль которого при анализе данных лучевого исследования очень велика.

Выводы. 1. МРТ является оптимальным методом диагностики очаговых поражений печени. Традиционное МР-исследование без контрастного усиления имеет весьма ограниченные возможности.

2. Динамическое контрастное усиление является основой дифференциальной диагностики, а потому необходимо при большинстве очаговых образований печени. Наибольшие возможности предоставляет ДКУ с гепатотропным контрастным препаратом.

3. МР-диффузия — эффективная методика визуализации очаговых поражений печени, однако, в отношении дифференциальной диагностики возможности ее ограничены, а потому результаты следует оценивать исключительно в комплексе с остальными данными МРТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гранов А. М., Тютин Л. А., Поздняков А. В. Современные возможности лучевой диагностики рака печени // *Вопр. онкол.* 2008. № 4. С. 410–416.
2. Лукьянченко А. Б., Долгушин Б. И., Шолохов В. Н. Радиологические методы диагностики опухолевых и опухолевидных поражений печени // *Вместе против рака.* 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://netoncology.ru/expert/diagnostics/diagnostic_methods/1398/.
3. Liver imaging: always MR, or still a role for CT? / ECR 2012 Postgraduate Educational course MC 724 // *Insights into Imaging.* 2012. Vol. 3, suppl. 1. P. 37. URL: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13244-012-0153-4.pdf>.
4. Parikh T., Drew S. J., Lee V. S. et al. Focal liver lesion detection and characterization with diffusion-weighted MR imaging: comparison with standard breath-hold T2 weighted imaging // *Radiology.* 2008. Vol. 246. P. 812–822.

Поступила в редакцию 10.02.2016 г.

S. S. Bagnenko, G. E. Trufanov, I. S. Zheleznyak

MR-IMAGING IN DIAGNOSTICS OF FOCAL LIVER LESIONS

Department of roentgenology and radiology with course of ultrasound diagnostics; S. M. Kirov Military Medical Academy

The authors determined the efficacy of main methods of MR-imaging and their part in differentiated diagnostics of focal liver lesions. There were examined 256 patients and 414 liver lesions were analyzed. It was shown that the efficacy of conventional research without application of contrast medium was very limited (efficacy of mathematical model 58%). The data obtained during dynamic contrast enhancement (efficacy of the model 67%) were the basis for differentiated diagnostics for majority of nosological forms. The investigation using hepatotropic contrast medium had the greatest possibilities (efficacy of the model 80%). MR-diffusion is the effective procedure for visualization of focal liver lesions, but its possibilities in differentiated diagnostics is limited.

Key words: liver, MR-imaging, cancer, hematomas, cysts, metastases, hepatotropic contrast medium