

Клиническое применение диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии всего тела

Магнитно-резонансная томография играет важную роль в диагностике онкологических заболеваний и может быть использована как при выявлении первичного очага, так и вторичных изменений.

Одним из современных направлений направлений магнитно-резонансной томографии является диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография всего тела (ДВ МРТ). Основным преимуществом ДВ МРТ является отсутствие ионизирующего излучения и необходимости введения изотопов или любого контраста. Важно отметить, что проведение ДВ МРТ возможно в довольно короткие сроки, что позволяет включить эту процедуру в рутинную клиническую практику.

Принцип метода и основные области клинического применения ДВ МРТ

Диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ) отражают степень подвижности молекул воды в тканях. В опухолях наблюдается снижение подвижности молекул воды вследствие высокой клеточной плотности. Следствием этого является повышение интенсивности сигнала на диффузионно-взвешенных изображениях (т.н. изображения с высоким b-фактором). Полученная информация может быть оценена количественно и отображена в виде параметрических карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Карта ИКД является очень полезным инструментом в дифференциальной диагностике объемных образований, а также в оценке ответа на лечение опухоли.

Обнаружение опухолей

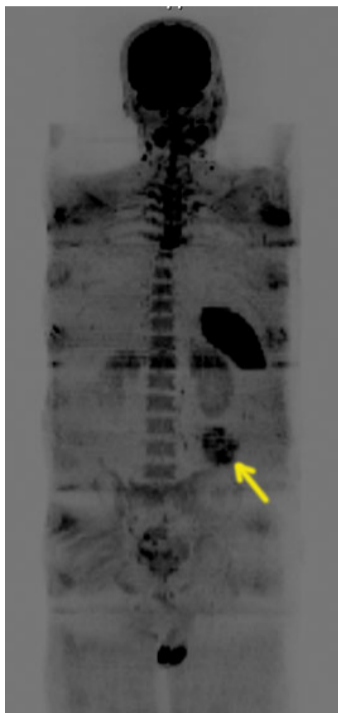
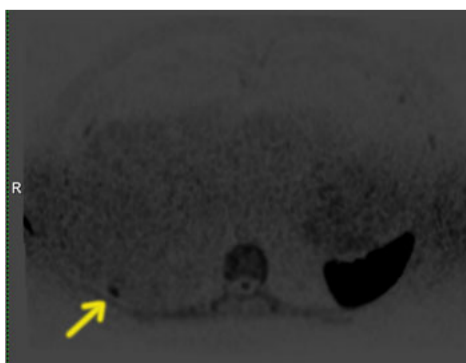
Визуализация опухолей с помощью ДВ МРТ зависит от гистологического типа опухоли и ее грейда, а также от анатомической локализации. На ДВ МРТ хорошо визуализируются рак молочной железы, миелома, лимфома, нейроэндокринные опухоли, мелкоклеточный рак, а также многие «детские» опухоли. Метастазы этих опухолей также хорошо визуализируются на ДВ МРТ. Несколько хуже на ДВ МРТ визуализируются некоторые высокодифференцированные опухоли, а также опухоли с низким грейдом.

В некоторых анатомических регионах визуализация опухолей с помощью ДВ МРТ ограничена, что может привести к ложноположительным результатам. В первую очередь, это область легких и средостения, что связано со снижением сигнала на диффузионно-взвешенных изображениях вследствие дыхания и сердцебиения.

ДВ МРТ имеет преимущество перед компьютерной томографией и остеосцинтиграфией в обнаружении поражений костного мозга. Как правило, литические костные метастазы визуализируются лучше, чем склеротические и посттерапевтические метастазы из-за низкого содержания воды и меньшей клеточности.

Клинический пример Пациент Т., 1947 г.р.

На основании исследования ДВ МРТ всего тела определяется инфильтративное образование сигмовидной кишки со смешанным экзо/эндофитным ростом (с-г), признаки вовлечения брыжейки кишки. Регионарная лимфаденопатия сигмовидного мезоколона. Очаговое подкапсульное образование правой доли печени вторичного характера (мтс).



Дифференциальная диагностика опухолей

Опухоли отличаются по своему клеточному составу, и эта разница может в определенной степени отражать их биологическую агрессивность. Впервые применение ДВИ в дифференциальной диагностике опухолей было показано на примере объемных образований головного мозга.

ДВ МРТ всего тела достаточно эффективна в дифференциальной диагностике поражений печени. Например, для дифференциальной диагностики кист и солидных образований используется разница в интенсивности сигнала на изображениях с высоким b-фактором. Количественная оценка диффузионно-взвешенных изображений (ИКД-карта) позволяет проводить дифференциальную диагностику между гемангиомой, абсцессом и метастазами.

ДВ МРТ также применима для дифференциальной диагностики кистозных и солидных образований почек, однако не позволяет отличить злокачественные образования от доброкачественных.

В таблице 1 приведены характерные значения интенсивности сигнала для различных поражений.

Таблица 1.

Интерпретация изображений ДВ МРТ

Интенсивность сигнала (высокий b-фактор)	ИКД-карта	Интерпретация
Высокая	Низкая	Опухоли с высокой клеточностью, реже абсцессы, вязкие жидкости или продукты распада крови
Высокая	Высокая	Эффект T2-просвечивания (например, гемангиомы), некроз
Низкая	Высокая	Жидкость; некроз; образования с низкой клеточностью, иногда высокодифференцированные аденокарциномы
Низкая	Низкая	Фибромускулярные ткани, жир
Низкая	Низкая или промежуточная	Зрелая фиброзная ткань с низким содержанием воды

Оценка ответа на лечение

Эффективное противоопухолевое лечение приводит к лизису опухоли, увеличению внеклеточных пространств и, следовательно, к повышению диффузии. На диффузионно-взвешенных изображениях это отражается снижением интенсивности сигнала на изображениях с высоким b-фактором и увеличением значения измеряемого коэффициента диффузии. Увеличение ИКД при успешной терапии было отмечено для целого ряда опухолей, в т.ч. рака молочной железы, первичных и метастатических поражений печени, первичных саркомах и



Расположение и описание
ТОНУС
МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР

Нижний Новгород, ул. Ижорская, 50,
тел.: (831) 411-11-30, 415-47-44
www.tonus.nnov.ru

Обследование на высокопольном магнитно-резонансном томографе
Siemens MAGNETOM Espree 1,5 T

Лицензия ЛО-52-01-002951 от 20.03.2013 г.

МРТ в медицинском центре «Тонус»:

- Максимальный спектр МРТ-исследований.
- Квалифицированные врачи с большим опытом работы в лучевой диагностике.

Наше оборудование:

- Единственный в Нижнем Новгороде аппарат последнего поколения — сверхпроводящий высокопольный МР-томограф Siemens MAGNETOM Espree (Германия) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла.
- Конструктивные особенности аппарата (широкая апертура и короткая длина стола) позволяют провести исследование **беременных женщин** максимально комфортно.
- МР-совместимый автоматический шприц для проведения исследований с динамическим контрастированием Ulrich medical (Германия).

злокачественных опухолей головного мозга. Кроме того, поскольку отмирание клеток опухоли сопровождается уменьшением размеров опухоли, изменение размеров очагов на ДВ МРТ может служить эффективным ранним маркером ответа на лечение.

Дифференциальная диагностика посттерапевтических изменений с остаточной или рецидивирующей опухолью является общей диагностической проблемой. ДВ МРТ имеет определенный потенциал, чтобы отличить постлучевые изменения от рецидива рака на основе разницы значений ИКД. Более высокие значения ИКД, вероятно, представляют собой посттерапевтический внеклеточный отек, тогда как более низкие значения являются подозрительными для активного заболевания.

Прогнозирование ответа на лечение

Еще одной возможностью применения ДВ МРТ является возможность прогнозирования реакции опухоли на лучевую и химиотерапию по значению коэффициента диффузии. Исследования, проведенные в отношении рака прямой кишки и его метастазов, а также глиобластом, показали, что опухоли с низким значением ИКД лучше реагируют на химиотерапию или лучевую терапию, чем опухоли с более высокими значениями ИКД. Одним из возможных объяснений этого может быть то, что опухоли с высокими значениями ИКД, вероятно, более некротизированы, чем опухоли с низкими значениями ИКД. Некротические опухоли часто имеют сниженную перфузию, что приводит к снижению чувствительности к химио- и лучевой терапии.

Сравнение ДВ МРТ и ФДГ ПЭТ в выявлении и дифференциальной диагностике объемных образований

ФДГ ПЭТ (фтордезоксиглюкоза позитронно-эмиссионная томография) и ДВ МРТ следует рассматривать как дополняющие друг друга методы диагностики, т.к. они отражают совершенно разные биологические свойства тканей (метаболизм глюкозы и клеточную плотность, соответственно). ДВ МРТ может иметь преимущества по сравнению с ФДГ ПЭТ, возможности которой вскоре после лучевой терапии могут быть ограничены, т.к. участки воспаления часто имеют высокое поглощение на ПЭТ, что может привести к ложноположительным результатам.

ФДГ ПЭТ может быть успешно использована для оценки тех анатомических областей, где ДВ МРТ часто не имеет диагно-

стической ценности, таких как лимфатические узлы, средостение, легкие и селезенка. С другой стороны, ДВ МРТ имеет определенное преимущество в оценке поражения органов, накапливающих высокие уровни ФДГ, таких как головной мозг, почки и мочевого пузыря. ДВ МРТ также полезна при оценке раковых поражений с низким уровнем накопления ФДГ, таких как рак предстательной железы, нейроэндокринные опухоли, рак щитовидной железы и некоторых форм низкоградных лимфом, а также, когда размеры опухоли слишком малы для визуализации на ФДГ ПЭТ.

Недавнее введение гибридных систем визуализации ПЭТ/МРТ позволяет сочетать преимущества этих двух методов и несомненно имеет большие перспективы развития.

Выводы

Таким образом, ДВ МРТ всего тела представляет собой мощный клинический инструмент, предоставляющий уникальную информацию о клеточном составе опухоли. Этот метод может широко применяться в выявлении онкологических изменений, дифференциальной диагностике опухолей и оценке ответа на проводимое лечение. ДВ МРТ это современный метод, продолжающий стремительно развиваться и имеющий большие перспективы, в настоящий момент происходит его внедрение в общую клиническую практику, что требует стандартизации методики исследования, а также определения роли ДВ МРТ всего тела среди методов лучевой диагностики.

Данное исследование можно выполнить в отделении МРТ медицинского центра «Тонус» на сверхпроводящем высокопольном МР-томографе Siemens Magnetom Espree производства фирмы «Сименс» (Германия).

О. В. МАРКИНА, к.м.н., зав. отделением МРТ медицинского центра «Тонус», ассистент кафедры лучевой диагностики ФПКВ ИНМО НижГМА.
А. Н. АНИСИМОВ, аппликатор МРТ.
Медицинский центр «Тонус», Нижний Новгород.

Литература:

1. Padhani A., Koh D., Collins D. Whole-body diffusion-weighted MR-imaging in cancer: current status and research directions // Radiology. 2011; 261 (3): 700-718.
2. Koh D. M., Collins D. J. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology // Am. J. Roentgenol. 2007; 188 (6): 1622-1635.
3. Padhani A. R., Liu G., Koh D. M., et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging as a cancer biomarker: consensus and recommendations // Neoplasia. 2009; 11 (2): 102-125.