

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

УДК 611.69:616-006

С. В. Серебрякова

МЕСТО МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В КОМПЛЕКСНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург

В последние годы частота заболеваний молочных желез (МЖ) неуклонно возрастает. Различная патология МЖ выявляется примерно у 25 % женщин до 30 лет и у 60 % старше 40 лет. Рак молочной железы (РМЖ) является самой частой злокачественной опухолью у женщин в странах Западной Европы и России, ежегодно регистрируется около 570 тыс. новых случаев этого заболевания. В России на 100 тыс. женского населения приходится 36,5 случая РМЖ [1, 2].

Важной задачей диагностики заболеваний молочной железы является раннее выявление новообразования для выбора лечебных мероприятий. При этом рак в первой стадии выявляется лишь в 13 % случаев, когда шансы на эффективное излечение наиболее высоки [3]. Клиническая оценка опухолевого процесса позволяет поставить диагноз лишь у 65 % больных [4], клиническая картина плохо коррелирует с данными гистологии и точность результатов такой диагностики сильно варьирует [5].

При использовании рентгеновской маммографии (РМ) выявляемость опухолей молочной железы достигает 80 % [6, 7]. РМ не всегда позволяет точно определить размер опухоли (распространенность вдоль протоков) и наличие мультифокальности, а в 5–15 % с ее помощью вообще не удастся обнаружить клинически не проявляющийся РМЖ [8]. При высокой плотности железистой ткани у женщин репродуктивного возраста рентгенологически не устанавливаются даже пальпируемые новообразования [9].

Ультразвуковое исследование молочных желез (УЗИ) с высоким разрешением и использованием доплеровских методик помогает получить дополнительные характеристики патологических образований, выявленных клинико-рентгенологически, оценить размер, внутреннюю структуру опухоли, ее кровоснабжение. Но УЗИ также имеет ограничения в обнаружении образований на фоне жировой ткани и расположенных у грудной стенки, особенно при больших размерах желез, обнаружении множественных опухолевых очагов, оценки степени протоковой распространенности опухоли [7, 10]. Специфичность УЗИ при использовании цветного и энергетического доплеровского картирования кровотока значительно увеличивается, так как позволяет выявлять интенсивный локальный кровоток в опухоли, что обычно рассматривается как маркер ее злокачественности [9].

© С. В. Серебрякова, 2009

Одним из недостатков ультразвукового метода является субъективность интерпретации полученных изображений [11].

В связи с необходимостью поиска более эффективных методов диагностики злокачественных образований молочной железы логичным стало обращение многих исследователей к новому методу лучевой диагностики — магнитно-резонансной томографии (МРТ) [12–14].

Магнитно-резонансная маммография обладает высокой разрешающей способностью, полипроекционностью, высокой контрастностью мягких тканей, особенно жидкостей, т. е. практически лишена недостатков РМ и УЗИ [9, 15, 16]. Уже в одной из первых публикаций Kaiser W. и др. (1989) [17, 18] были показаны высокие возможности МРТ с динамическим контрастным усилением (ДКУ) в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных образований молочных желез.

В настоящее время МР-маммография во всем мире все шире используется при проведении исследований молочных желез у женщин с развитой железистой тканью или выраженными фиброзными изменениями [9, 19].

Использование внеклеточных гадолинийсодержащих магнитно-резонансных контрастных средств позволяет получать достаточное временное и пространственное разрешение при визуализации структуры молочной железы и выявлять карциномы размером до 3 мм [20, 21]. Проведение динамических исследований дает возможность более надежно дифференцировать патологические очаги от нормальной ткани. В злокачественных образованиях наблюдается сильное снижение интенсивности сигнала, а при фиброаденоме оно выражено в меньшей степени [22, 23].

В диссертации Т. Н. Качановой доказана и обоснована необходимость использования МРТ с ДКУ у женщин с крупными молочными железами, с плотной паренхимой железы и с выраженной распространенной формой мастопатии [25].

Однако следует отметить, что широкое внедрение МР-маммографии с динамическим контрастным усилением в отечественной медицине сдерживается как низкой осведомленностью специалистов о высокой диагностической эффективности этого метода, так и разночтениями в определении методических особенностей проведения исследования с введением контрастного вещества и без их использования.

В связи с этим целью настоящей работы было уточнение показаний к проведению магнитно-резонансной маммографии и определение ее места в алгоритме лучевой диагностики.

Материалы и методы исследования. В период с 2004 по 2008 г. была проведена МРТ молочных желез 507 пациенткам в возрасте от 23 до 75 лет (средний возраст — $48,3 \pm 11,6$ года), из которых для углубленного научного анализа отобраны результаты 200 женщин, у которых данные МР-исследований подтверждены гистологически. МР-маммография была выполнена по следующим показаниям: дифференциальная диагностика образований, выявленных традиционными методами лучевой диагностики ($n = 141$), наличие подозрительных микрокальцинатов при отсутствии пальпируемого образования ($n = 29$).

При этом рак молочной железы был выявлен у 123 больных (61,5 %), доброкачественные образования — у 77 женщин (38,5 %). Пациентки с доброкачественными образованиями были значительно моложе (средний возраст 38 лет), чем пациентки со злокачественными новообразованиями (средний возраст 63 года).

Методика МР-маммографии. Магнитно-резонансную томографию молочных желез осуществляли на установке Magnetom Symphony (Siemens) с напряженностью

магнитного поля 1,5 Тл. Исследования проводили в положении лежа на животе с применением специальной поверхностной катушки (breast coil) для исследования молочных желез, представляющей собой две отдельные, не сообщающиеся друг с другом пластиковые чаши.

Для нативного исследования использовали стандартные импульсные последовательности с высоким пространственным разрешением и сочетанием режимов с подавлением и без подавления сигнала от жировой ткани. Область исследования (FoV) обязательно включала ареолярную и подмышечную отделы, ретромаммарную клетчатку с захватом передней стенки грудной клетки и достигала 360 мм при матрице 512x512 пиксель. Толщина среза составляла не более 3–4 мм на T2-ВИ и 0,8–2 мм на T1-ВИ, применяли следующие параметры: время повторения — 220 мс, время эхо — 4,5 с, угол отклонения — 80°, матрица копирования — 256x320, толщина среза — 4 мм.

Для проведения ДКУ выполняли T1_FLASH_3D_FS импульсную последовательность в аксиальной плоскости (FoV = 360 мм при матрице 512x512 пиксель. Толщина среза составляла не более 3–4 мм на T2-ВИ и 0,8–2 мм на T1-ВИ. Применяли следующие параметры: время повторения — 220 мс, время эхо — 4,5 с, угол отклонения — 80°, матрица копирования 256x320, толщина среза — 4 мм).

Сначала выполняли одну преконтрастную серию, затем внутривенно болюсно при помощи автоматического шприца вводили парамагнитное контрастное вещество из расчета 0,1 ммоль/кг со скоростью 2 мл/с и после 15-секундной задержки выполняли 5 постконтрастных серий без временной задержки между ними с теми же техническими параметрами. Затем проводили T1_fl_3D последовательность в сагиттальной плоскости, которая имеет высокое пространственное разрешение с толщиной среза 0,5–0,8 мм. Потом вновь повторяли отсроченную (седьмую) постконтрастную серию ДКУ с теми же техническими параметрами. В качестве парамагнитных контрастных веществ использовали полумолярные и одномолярные контрастные средства.

Данные динамического контрастного усиления обрабатывали при помощи стандартных программ постпроцессорной обработки — сначала выполняли математическую субтракцию (вычитание из постконтрастных преконтрастные изображения).

На постконтрастных субтракционных МР-томограммах определяли изменение интенсивности накопления контрастного вещества от образований, оценивали их локализацию, форму, количество, размеры и характер контуров. Оценивали степень накопления контрастного вещества патологическим образованием; при построении МР-реконструкций оценивали изменение сосудистой сети опухоли, для оптимизации дифференциальной диагностики дополнительную информацию получали при наблюдении за кинетикой контрастирования — скорости нарастания интенсивности МР-сигнала (накопление контрастного средства) на T1-ВИ и скорости ее снижения (вымывание контрастного вещества) узловым образованием и построении кривых «интенсивность сигнала — время», на основании которых выделяли три типа кривых: I — накопление в течение всего периода исследования, II — быстрое усиление сигнала на первых минутах с выходом на «плато» и III — быстрое увеличение интенсивности сигнала в первые минуты исследование и быстрое — в течение 2–3 мин — его вымывание.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием процедур и методов статистического анализа. Диагностическая способность логистической регрессионной модели оценивалась на основании сравнения диагнозов, полученных с ее помощью, с результатами морфологического исследования.

Результаты МР-маммографии с динамическим контрастным усилением у женщин с доброкачественными образованиями. Наиболее часто встречающимися образованиями доброкачественного характера были фиброаденомы (66,2 %), из них у 37 больных (21,8 %) диагностирована периканаликулярная фиброаденома, фиброаденомы интраканаликулярной и смешанной природы выявлены у 12 (7,0 %) и 2 (1,2 %) женщин соответственно. Размеры образований варьировали от 5 до 37 мм. У 70,6 % пациенток они были единичными, у остальных множественные, как в одной, так и в обеих молочных железах от 2 до 5 и более (рис. 1, а, б).

Значительно реже у женщин определяли: локализованный фиброаденоматоз — у 9 (5,2 %), цистаденопапилломы — у 6 (3,5 %), образования воспалительной природы — у 4 (2,4 %), липомы — у 2 (1,2 %), галактоцеле — у 2 (1,2 %), листовидную опухоль — у 2 (1,2 %) и гамартому — у 1 пациентки (0,5 %).

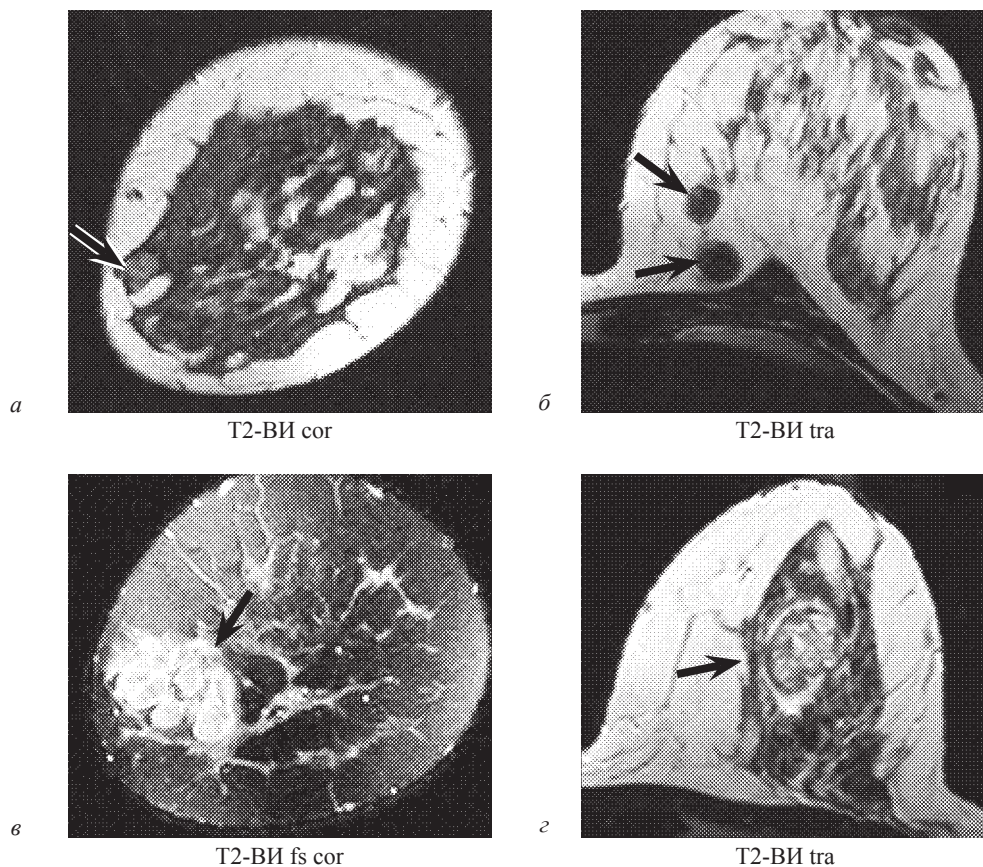


Рис. 1. МР-картина доброкачественных образований молочной железы (стрелки)

а — в периферических отделах железистой ткани небольшая фиброаденома с неровными четкими контурами; б — множественные фиброаденомы — изо-гипоинтенсивные округлые образования с четкими контурами и однородной структурой на Т2-ВИ; в — листовидная фиброаденома — крупное образование дольчатой структуры; г — гамартома, неоднородной структуры за счет участков жировой ткани.

У 90,2 % пациенток фиброаденомы имели овальную или округлую форму с четкими контурами, ориентированы по продольной оси железы, однородной структуры; они характеризовались изоинтенсивным сигналом на T2-ВИ и прекоонтрастных T1-ВИ. У 70,6 % больных накопление фиброаденомами контрастного вещества отсутствовало или было минимальным и гомогенным.

Листовидные фиброаденомы, в отличие от «классических» фиброаденом, имели более крупные размеры и достигали 5,5 см в диаметре, характеризовались неоднородной внутренней структурой с наличием солидных и кистозных компонентов, при этом наружные контуры всегда были четкие и опухоль отделялась от ткани железы псевдокапсулой (рис. 1, в). При контрастном усилении листовидные фиброаденомы гетерогенно значительно накапливали парамагнитное контрастное вещество солидными участками до 150 %, что свидетельствует об их хорошей васкуляризации. У двоих женщин (2,6 %) вокруг листовидной фиброаденомы отмечалось изменение сосудистой сети с наличием питающей артерии.

Папилломы чаще имели небольшие размеры, не превышающие 5–7 мм, овальную форму, располагались по ходу протоков, преимущественно в преареолярной зоне, с четкими, ровными контурами, однородной структуры, гипо- или изоинтенсивные на прекоонтрастных T1-ВИ. Для папиллом было характерно неравномерное расширение протоковой системы желез, которая хорошо визуализировалась на T2-ВИ за счет наличия в них жидкостного содержимого, иногда с высоким содержанием белка. При контрастном усилении папилломы чаще гомогенно незначительно накапливали контрастное вещество.

Образования молочных желез воспалительной природы: кисты с признаками воспаления, абсцесс и гранулема инородного тела. Вне зависимости от причины МР-семиотика этих образований характеризовалась наличием единичного полостного образования с нечетким контуром, где полость имела округлую форму, с неоднородным содержимым, в большинстве случаев окруженная воспалительным отеком. Также отмечали кольцевидное накопление контрастного вещества утолщенной стенкой. Четкость контуров, характер изменения структуры и контрастирования менялись в зависимости от стадии воспалительного процесса в соответствии с проводимым лечением. Несмотря на разнообразную МР-семиотику, дифференциальная диагностика этих образований в острой стадии значительно облегчалась за счет данных анамнеза и динамики МР-картины в процессе лечения.

Среди женщин с доброкачественными образованиями у одной обследуемой была выявлена гамартома (аденофибролипома), окруженная псевдокапсулой, с неоднородной внутренней структурой за счет наличия в образовании мелких округлых очагов гиперинтенсивного сигнала на T1- и T2-ВИ, которые при использовании специальной программы с жироводавлением становились гипоинтенсивными (рис. 1, г).

Таким образом, образования молочной железы доброкачественной природы определялись у женщин преимущественно молодого возраста (средний возраст составил 39 лет), не нарушающие структуру окружающей ткани железы, округлой или овальной формы, с преобладанием продольного размера, с четкими, ровными контурами, однородной структуры. При внутривенном введении парамагнитного контрастного вещества центробежно и гомогенно накапливали контрастное вещество в течение всего времени исследования, без деформации сосудистой сети молочной железы на стороне поражения (рис. 2, а). При построении кривых «интенсивность сигнала — время» доброкачественные узловые образования молочных желез характеризовались преимущественно типом I — кривая постоянного роста МР-сигнала (87,3 %), реже — II типом накопления (12,7 %) (рис. 3, а).

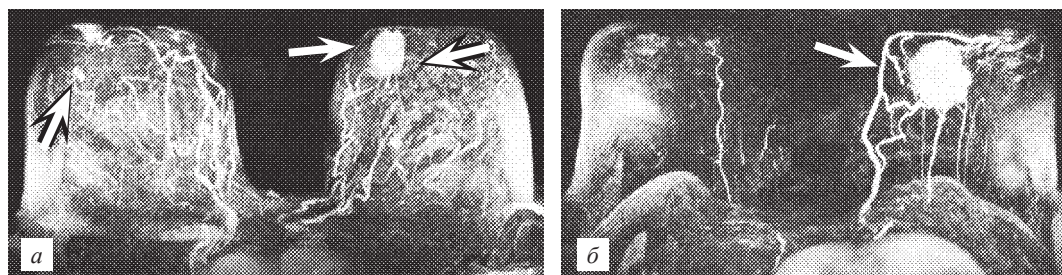


Рис. 2. МIP-реконструкция (анализ изображений, обработанных по алгоритму проекций максимальных интенсивностей сигнала)

а — множественные фиброаденомы левой молочной железы и единичная фиброаденома правой молочной железы (стрелки), незначительно неравномерно накапливают контрастное вещество без изменения сосудистой сети молочной железы вокруг; *б* — инфильтративно-протоковый рак левой молочной железы, крупное образование с неровными, бугристыми контурами и неоднородной структурой, значительно неравномерно накапливающее контрастное вещество, вокруг отчетливо визуализируется собственная сосудистая сеть опухоли (стрелка).

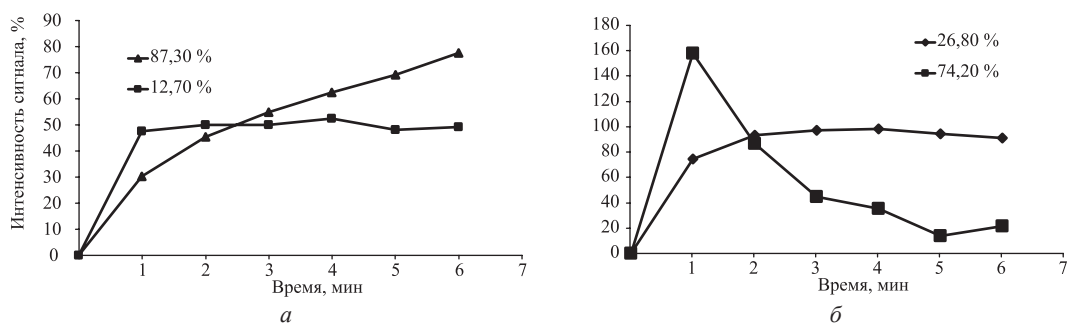


Рис. 3. Зависимость изменения интенсивности сигнала при динамическом контрастном усилении

У женщин с доброкачественными узловыми образованиями молочных желез (*а*), в 87,3 % случаев I тип накопления контрастного вещества; со злокачественными узловыми образованиями (*б*), в 74,2 % случаев III тип накопления контрастного вещества.

Результаты МР-маммографии с динамическим контрастным усилением у женщин со злокачественными образованиями. По отношению к окружающим тканям среди злокачественных опухолей молочных желез было выявлено два типа роста образований: инфильтрирующий и экспансивный. У 91,4 % женщин образования характеризовались инфильтрирующим типом роста. По уточненному впоследствии гистологическому строению, наиболее часто такой тип роста был характерен для протокового рака. Образования с экспансивным типом роста были выявлены у больных с железистым, медулярным раком.

Утолщение кожных покровов наблюдалось у 46,7 % женщин при наличии сопутствующих воспалительных изменений. Деформация контура кожи над образованием за счет возникшего лимфангита имела место у 26,9 % больных. У 30,1 % обследованных выявлен измененный контур большой грудной мышцы на стороне пораженной железы. Признаки лимфангита были выявлены у большинства (86 %) женщин.

В 73,9 % случаев у злокачественных образований поперечный (радиальный) размер опухоли превышал продольный, но при инфильтрирующем типе роста определить ее ориентацию было достаточно сложно.

То же самое относится и к форме образований, которая определяется соотношением этих размеров. У 67,4 % пациенток выявлены образования неправильной формы. Овальным по форме было образование, оказавшееся при последующем гистологическом исследовании саркомой молочной железы. Контурсы опухоли у большинства женщин были неровные и нечеткие (73,9 %); реже — неровные, но достаточно четкие (16,3 %) (рис. 4, а, б, в). Полностью видимые границы новообразований выявлены лишь у 4,3 % больных с медуллярной опухолью и саркомой.

Внутренняя МР-структура образований у 85,9 % больных была неоднородной, что обусловлено наличием участков пониженного МР-сигнала за счет кальцинатов или некроза. Наличие гипоинтенсивных участков в структуре образований у 31 % пациенток соответствовало выявленным при рентгеновской маммографии кальцинатам.

По интенсивности МР-сигнала на преконтрастных T1-ВИ образования характеризовались преимущественно изо- и гипоинтенсивной структурой. У 95,7 % больных злокачественные образования после динамического контрастирования интенсивно, преимущественно по периферии (66,3 %), накапливали парамагнитное контрастное вещество. В каждом третьем случае мы отмечали гетерогенный характер контрастирования. У 4 пациенток (4,3 %) интенсивность МР-сигнала от новообразований возрастала незначительно, тем самым вызывая затруднения в дифференциальной диагностике природы опухоли. При гистоморфологическом исследовании данная картина была характерна для некоторых инфильтративно-протоковых и слизеобразующих карцином.

При оценке накопления контрастного вещества злокачественными узловыми образованиями в зависимости от гистологического типа мы отметили, что инфильтрирующий протоковый рак молочной железы, размеры которого превышали 11 мм, при контрастном усилении имел типичные для злокачественных образований динамические критерии. Контрастирование быстрее начиналось по периферии опухоли. МР-сигнал быстро увеличивался, достигая максимума к 1–2-й минуте после введения контрастного вещества. В дальнейшем сигнал либо выходил на «плато» (26,8 %), либо быстро начинал снижаться (феномен вымывания) со 2-й по 11-ю минуту после контрастного усиления (74,2 %). У одной больной (слизеобразующий рак) МР-сигнал возрастал медленно, что послужило причиной для ошибки при постановке диагноза. У 3,2 % больных с инфильтративно-протоковым раком мы отмечали незначительное увеличение МР-сигнала (до 70 %) после введения контрастного вещества. Наоборот, высокие значения интенсивности (более 300 %) были отмечены у 4,3 % больных — инфильтративно-протоковый и инфильтративно-дольковый рак.

У 16 больных отмечали мультицентричный характер поражения, у 5 была выявлена билатеральная форма рака, трое из них имели многофокусное поражение одной железы (рис. 4, г).

Асимметрия сосудистой сети молочных желез при построении МР-реконструкций имела место у 70,9 % женщин. Почти у половины больных со злокачественными опухолями были выявлены питающие опухоли сосуды (см. рис. 2, б).

Таким образом, кинетика изменения интенсивности МР-сигнала в злокачественных новообразованиях зависела от их размера, реже — от гистологического строения опухоли и не зависела от возраста пациенток. При внутривенном болюсном введении контрастного вещества интенсивно центростремительно, гетерогенно и кольцевидно накапливали контрастное вещество с ранним максимальным контрастированием и быстрым вымыванием, с наличием асимметрии сосудистой сети молочных желез и питающего опухоль сосуда. При построении кривых «интенсивность сигнала — время» злокачественные узловые образования молочных желез характеризовались преимущественно III типом — кривая

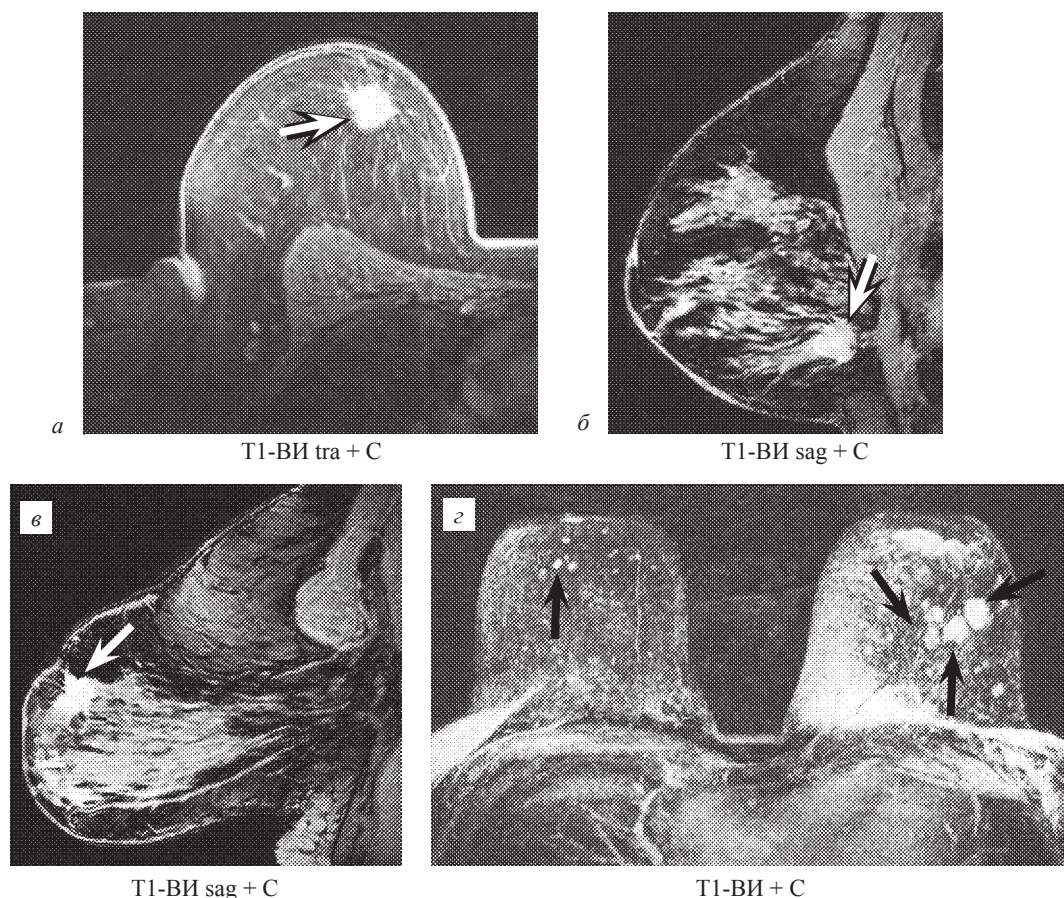


Рис. 4. МР-семиотика рака молочной железы (стрелкой указана опухоль)

а — единственный узел с лучистыми контурами, узел неравномерно накапливает контрастное вещество; *б* — деформация большой грудной мышцы, лимфостаз вокруг образования; *в* — отек, втяжение и утолщение кожи и подкожно-жировой клетчатки на уровне образования; *г* — множественные мультицентричные и мультифокальные образования в левой молочной железе, мелкие метастазы в противоположной железе (тонкая стрелка).

вымывания с выраженным максимумом и быстрым снижением амплитуды МР-сигнала (74,2 %), реже — II типом накопления (рис. 3, б).

Результаты и их обсуждение. С целью выделения дифференциально-диагностических критериев был проведен сравнительный анализ результатов МР-маммографии с динамическим контрастным усилением узловых образований молочных желез различной природы, размерами от 5 до 37 мм с данными гистоморфологии.

При МР-маммографии кожные покровы достоверно чаще ($p < 0,001$) не были изменены у женщин с доброкачественными узловыми образованиями (98,7 %). Учитывая, что в группе женщин со злокачественными образованиями утолщение кожных покровов выявлено у 52,7 % больных, можно считать, что этот признак правомерно отнести к патогномичным для данного вида образований.

В обеих исследуемых группах узловые образования чаще были единичными (71,4 % — доброкачественные и 79,6 % — злокачественные). Поэтому количество выявляемых образований не может быть использовано в качестве одного из критериев дифференциальной диагностики ($p > 0,05$).

Преобладание поперечного размера образования над продольным является признаком, более характерным для раковых опухолей ($p < 0,001$) — 74,2 % во II группе против 6,5 % в I группе. При этом следует учитывать, что разные по природе образования могут иметь сравнительно одинаковые размеры в продольном и поперечном направлении. Помимо этого у ряда пациентов, как при доброкачественных образованиях, так и при злокачественных опухолях, корректное определение соотношения продольного и поперечного размеров опухоли может быть затруднено. В группе больных со злокачественными опухолями частота выявления неправильной формы образований значимо выше ($p < 0,001$), чем в I исследуемой группе (66,7 против 16,9 %).

Отсутствие четкости контуров образования значительно повышает вероятность ($p < 0,001$) его злокачественной природы (43,1 против 3,9 %). Тем не менее учитывая наличие такой возможности и при доброкачественном процессе, в первую очередь при локализованной форме фиброаденоматоза и образований воспалительной природы, считать этот критерий абсолютным не всегда возможно.

Неоднородная внутренняя структура является признаком, более характерным для образований злокачественной природы ($p < 0,001$) — 86 % больных. Однако следует отметить, что неоднородной МР-структурой характеризовались и некоторые доброкачественные процессы (28,6 %), что усложняло дифференциальную диагностику (локализованная форма фиброаденоматоза, интраканаликулярные фиброаденомы, листовидные опухоли, воспалительные изменения и гамартомы).

Все узловые образования у женщин исследуемых групп характеризовались преимущественно изоинтенсивным МР-сигналом на преконтрастных T1-ВИ (76,6 % в I группе и 67,7 % во II группе), делая ценность этого критерия достаточно относительной ($p > 0,05$). Интенсивное накопление контрастного вещества является характерным признаком для злокачественных образований — 95,7 % больных II группы, особенно если оно начинается с периферии, что отражается кольцевидным контрастированием опухоли ($p < 0,001$) — 65,6 % случаев. Доброкачественный процесс наиболее вероятен при наличии слабого накопления контрастного средства (83,1 %), отчетливых внешних границ образования (96,1 %). Однако гранулемоподобные образования и доброкачественные образования воспалительной природы на ранних стадиях вызывают подозрения в отношении их злокачественности, интенсивно накапливая контрастное вещество по периферии (7,8 %), тем самым усложняя дифференциальную диагностику.

При построении кривых «интенсивность сигнала — время» доброкачественные узловые образования молочных желез характеризуются преимущественно I типом — кривая постоянного роста МР-сигнала (87,3 %), тогда как опухоли злокачественной природы — III типом — кривая вымывания с выраженным максимумом и быстрым снижением амплитуды МР-сигнала (74,2 %).

Результаты исследования с оценкой типов кривых дают дополнительную информацию для дифференциальной диагностики природы образований, превышающих 10 мм в максимальном измерении. При этом приоритетное значение имеют качественные показатели кривых «интенсивность сигнала — время» от узловых образований молочных желез, характер динамического контрастирования узловых образований

молочных желез может служить значимым дополнительным критерием дифференциальной диагностики.

Таким образом, для доброкачественных образований молочных желез характерно: отсутствие нарушения структуры окружающих тканей, преобладание продольного размера образования, округлая или овальная форма, четкие, ровные контуры и однородная внутренняя структура; для образований злокачественной природы характерно: инфильтрирующий тип роста, отек окружающей ткани железы, неправильная форма с преобладанием поперечного размера, неровные, нечеткие контуры и неоднородная внутренняя структура.

Динамическое контрастное усиление молочных желез позволяет оценить изменения сосудистой сети и васкуляризации образований: доброкачественные образования минимально, центробежно и гомогенно накапливают контрастное вещество в течение всего времени исследования (I тип кривой «интенсивность сигнала — время») без деформации сосудистой сети; злокачественные опухоли интенсивно, центростремительно и кольцевидно накапливают контрастное вещество (III тип кривой «интенсивность сигнала — время»), имеют асимметрию сосудистой сети молочных желез и питающий опухоль сосуд.

В заключение можно сделать вывод, что МР-маммография является дополнительной и уточняющей методикой лучевого обследования женщин с образованиями молочных желез, динамическое контрастное усиление позволяет эффективно проводить дифференциальную диагностику доброкачественных и злокачественных образований.

Литература

1. Аксель Е. М. Злокачественные новообразования молочной железы: состояние онкологической помощи, заболеваемость и смертность // Маммология. 2006. № 1. С. 9–13.
2. Трофимова Т. Н., Солнцева И. А., Шарова Л. Е. и др. Лучевая диагностика заболеваний молочных желез: Учебн. пособие. 3-е изд. СПб., 2004.
3. Сергеев П. В., Панов В. О., Волобуев А. И., Шимановский Н. Л. Новые технологии в диагностике опухолевых образований молочной железы с использованием магнитно-резонансных контрастных средств // Мед. визуализация. 2005. № 3. С. 104–119.
4. Goscin C. P., Berman C. G., Clark R. A. Magnetic resonance imaging of the breast // Cancer. Control. 2001. Vol. 8. P. 399–406.
5. Haagensen C. D. Treatment of curable carcinoma of the breast // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 1977. Vol. 2. P. 975–980.
6. Julian T. B. MRI: a role in clinical trials // J. Magn. Reson. Imaging. 2001. Vol. 13. P. 837–841.
7. Watson L. Breast cancer: diagnosis, treatment and prognosis // Radiol. Technol. 2001. Vol. 73. P. 45–61.
8. Schelfout K., VanGoethem M., Kersschot E. e. a. Contrast-enhanced MR imaging of breast lesions and effect on treatment // Eur. J. Canc. Surg. 2004. Vol. 30. P. 501–507.
9. Bagley F. H. The role of magnetic resonance imaging mammography in the surgical management of the index breast cancer // Arch. Surg. 2004. Vol. 139. P. 380–383.
10. Fischer U., Kopka L., Grabbe E. Breast carcinoma: effect of preoperative contrast-enhanced MR imaging on the therapeutic approach // Radiology. 1999. Vol. 213. P. 881–888.
11. Корженкова Г. П. Комплексная рентгено-сонографическая диагностика заболеваний молочной железы. М., 2004. 123 с.
12. Арзуманова Н. В., Стуков Л. А., Тютин Л. А. Динамическая контрастная магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний молочных желез // Мед. визуализация. 1999. № 2. С. 2–6.
13. Chen W., Giger M. L., Lan L., Bick U. Computerized interpretation of breast MRI: investigation of enhancement-variance dynamics // Med. Phys. 2004. Vol. 31. P. 1076–1082.
14. Knopp M. V., Bourne M. W., Sardanelli F. Gadobenate dimeglumine-enhanced MRI of the breast: Analysis of Dose Response and Comparison with Gadopentetate Dimeglumine // AJR. 2003. Vol. 181. P. 663–676.
15. Kuhl C. K. Magnetic resonance of the breast // Clinical MR Imaging. 2nd ed. / Ed. by P. Reimer, P. M. Parizel, F.-A. Stichtnoth. Springer, Germany, 2003. P. 470–487.

16. *Goscin C. P., Berman C. G., Clark R. A.* Magnetic resonance imaging of the breast // *Cancer. Control.* 2001. Vol. 8. P. 399–406.
17. *Kaiser W. A., Zeitler E.* MR imaging of the breast: fast imaging sequences with and without Gd-DTPA-preliminary observations // *Radiology.* 1989. Vol. 170. P. 681–686.
18. *Harms S. E.* Integration of breast MRI in clinical trials // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2001. Vol. 13. P. 830–836.
19. *Neubauer H., Li M., Kuehne-heid R. e. a.* High grade and non-high grade carcinoma in situ on dynamic MR mammography: characteristics findings for signal increase and morphological pattern of enhancement // *Br. J. Radiol.* 2003. Vol. 76. P. 3–12.
20. *Perman W. H. e. a.* A fast 3D-imaging technique for performing dynamic Gd-enhanced MRI of breast lesions // *Magn. Reson. Imaging.* 1994. Vol. 12 (4). P. 545–551.
21. *Hofman M. B.* MRI principles in MR mammography. Erasmus Course on Magnetic Resonance Imaging. MR of the Breast. VU medisch centrum, 2004. P. 4–8.
22. *Liberman L., Morris E. A., Kim C. M. e. a.* MR imaging findings in the contralateral breast of women with recently diagnosed breast cancer // *Amer. J. Roentgenol.* 2003. Vol. 180. P. 333–341.
23. *Viehweg P., Lampe D., Buchman J., Heywang-Kobrunner S. H.* In situ and minimally invasive breast cancer: morphologis and kinetic features on contrast-enhanced MR imaging // *Magnetic. Res. Mater. in Phys. Biol. Med.* 2000. Vol. 11. P. 129–137.
24. *Weinstein S. P., Orel S. G., Heller R. e. a.* MR imaging of the breast in patients with invasive lobular carcinoma // *Amer. J. Roentgenol.* 2001. Vol. 176. P. 399–406.
25. *Качанова Т. Н.* Магнитно-резонансная томография молочных желез: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2001. 218 с.

Статья принята к печати 18 февраля 2009 г.