

СТАНДАРТЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

УДК 611.69:616-006

**НЕОБХОДИМОСТЬ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРАСТИРОВАНИЯ
В ОПРЕДЕЛЕНИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ
УЗЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПРИ
МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ***С. В. Серебрякова, Е. А. Юхно*

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**THE NEED OF DYNAMIC CONTRAST ENHANCEMENT FOR THE
IDENTIFICATION AND DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THE
NODULAR BREAST LESIONS UNDER MAGNETIC RESONANCE
IMAGING***S. V. Serebryakova, E. A. Ohno*

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

© С. В. Серебрякова, Е. А. Юхно, 2015 г.

Обоснована необходимость использования одномолярного контрастного средства Гадовист для повышения чувствительности и специфичности диагностики узловых образований молочных желез при проведении МРТ с динамическим контрастным усилением. При подозрении на наличие образований в молочной железе МР-исследование с контрастным усилением должно быть одним из методов лучевого обследования параллельно с УЗИ и рентгеновской маммографией.

Ключевые слова: МРТ, образования в молочных железах, Гадовист, динамическое контрастное усиление.

It has been established the necessity of using of one molar contrast media, Gadovist to increase the sensitivity and specificity of the diagnosis of the nodular breast lesions by MRI with dynamic contrast enhancement. MRI study with contrast enhancement should be one of the methods of diagnostic imaging in conjunction with ultrasound and x-ray mammography under the suspect of lesions presence in breast.

Key words: MRI, lesions of the mammary glands, Gadovist, dynamic contrast enhancement.

Введение. Рак молочной железы лидирует среди злокачественных опухолей у женщин, занимая первое место в структуре онкологических заболеваний. На современном этапе клинической маммологии задача состоит не столько в усовершенствовании методов лечения рака, сколько в поисках путей раннего распознавания и дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных процессов, а также оценке распространенности опухолевого поражения [1–7].

Одинаковые сложности в решении диагностических задач возникают у врачей различных специальностей, когда при первом знакомстве с больной, осмотре и пальпации молочных желез, а также используя традиционные методы диагностики (рентгеновская маммография и УЗИ), особенно у женщин с хорошо развитой железистой тканью репродуктивного возраста, невозможно однозначно решить —

какой природы пальпируемое уплотнение. Успешная дифференциальная диагностика узловых образований молочных желез зависит от возможности выделения определенных критериев, позволяющих на основе полученной в процессе обследования информации соотнести выявляемые изменения с теми или иными патологическими состояниями [8–14].

В последние годы наибольший интерес среди исследователей в диагностике опухолей молочных желез вызывает магнитно-резонансная томография [15–19].

Возможности этого метода изучены недостаточно, наряду с оптимистическими взглядами на перспективы МР-диагностики молочных желез, существуют и достаточно сдержанные, а данные о преимуществах и недостатках весьма противоречивы. Это связано с тем, что одни исследователи изучают возможности бесконтрастной МРТ в диагностике образова-

ний молочных желез, другие представляют результаты, полученные на низко- и среднеспольных МР-томографах, без применения современных технологических возможностей метода [20–22].

Преимуществами МРТ являются высокая контрастность, возможность получения тонких срезов и изображений в любых плоскостях, а внедрение высоких технологий и совершенствование программного обеспечения с построением цветных перфузионных карт позволяет достигать высокой разрешающей диагностической способности данного метода [23–31].

Главным препятствием к широкому внедрению МРТ в диагностический алгоритм исследования молочных желез, по мнению Р. А. Керимова (2006), является ее дороговизна, другие исследователи отмечают также ограниченную доступность к современным высокопольным МР-томографам, оснащенным специальными поверхностными катушками [32].

Некоторые считают, что МРТ не имеет преимуществ перед традиционными методами диагностики [33, 34], но при этом отмечают, что на фоне фиброзно-рубцовой, послеоперационной и постлучевой деформации выявить рецидив рака молочной железы традиционными методами достаточно сложно, а порой и невозможно, при этом увеличение количества органосохраняющих оперативных вмешательств диктует необходимость улучшения качества диагностики [35–37].

Несмотря на общепризнанность перспективности МРТ, отсутствуют четкие показания к проведению МР-маммографии в клинической практике, которые позволили бы использовать взаимодополняющий, а не конкурирующий принцип. Разобщенность и несистематизированность МР-семиотики, а также отсутствие стандартизированной методики исследования приводят к субъективности получаемых данных МРТ и снижают ее эффективность в дифференциальной диагностике.

Мы предлагаем применять стандартизованную методику для последующего анализа и сравнения полученных данных.

Методика проведения МР-маммографии. Магнитно-резонансную томографию молочных желез мы выполняли на установке Magnetom Symphony (Siemens) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла и Verio 3 Тл. Исследования проводили в положении лежа на животе с прижатыми к телу руками с использованием специальной поверхностной катушки (Breast Coil), в пластиковые чашки которой помещали молочные железы, и иммобилизовали с помощью специализированных компрессионных приспособлений, тем самым выполняя дозированную билатеральную компрессию молочных желез для исключения двигательных артефактов. Катетеризацию локтевой вены производили до укладки пациентки на стол. Для первичной оценки структуры молочных желез мы использовали T1- и T2- взвешенные

изображения (ВИ) без и с подавлением сигнала от жировой ткани, так как интенсивный сигнал от нее, достаточно представленной в молочных железах, не позволяет дифференцировать патологические изменения, особенно небольшой величины (злокачественные новообразования и жир имеют высокую интенсивность сигнала после контрастирования). Кроме этого, использовали импульсные последовательности инверсия-восстановление (IR) с коротким временем инверсии с подавлением МР-сигнала от жировой ткани с последующим построением МР-реконструкций, что позволяло оценить внутреннюю структуру железы, а также кистозные участки и выявлять отек клетчатки и стромы. После проведения импульсной последовательности инверсия-восстановление (IR) выполняли построение МР-реконструкции, которая позволяла более четко визуализировать кисты, жидкостное содержимое в протоках, а также гиперплазированные подмышечные лимфоузлы. Именно при использовании этой импульсной последовательности более отчетливо визуализировался отек тканей железы и подмышечно-подключичных областей. Подмышечные области четко визуализировались на корональных изображениях без и с использованием методики частотного жироподавления.

Для проведения динамического контрастирования выполняли одну преконтрастную серию T1-ВИ 3D FLASH FS (Fast Low Angle Single Shot) в аксиальной плоскости, которая при небольшом времени повторения импульса (10–40 мс) позволяет обеспечить высокую разрешающую способность (срез толщиной 0,5–1,5 мм) при матрице 388×512 пикселей. Далее с помощью автоматического инжектора типа Medrad Spectris Solaris EP внутривенно болюсно вводили парамагнитное контрастное вещество из расчета 0,1 ммоль/кг массы тела со скоростью 2–4 мл/с, завершали введение инъекцией 20–30 мл изотонического раствора натрия хлорида с той же скоростью. Использование инжектора позволяло выполнять введение контрастного средства непосредственно во время динамического сканирования и избежать смещения молочной железы, что важно для выполнения субтракции и построения динамических кривых. Обычно для МРТ с динамическим контрастированием использовали хелаты гадолиния одномолярного контрастного средства Гадовист 1.0® (Bayer AG). После 10–20-секундной задержки, необходимой для введения контрастного препарата и доставки его с кровью в зону интереса, выполняли 5 постконтрастных серий без временной задержки между ними с теми же техническими параметрами по T1-ВИ 3D FLASH FS в аксиальной плоскости, которые позволяли сравнивать с аналогичными изображениями до введения контрастного средства, оценить степень накопления и динамику прохождения контрастного вещества. Завершали исследование молочных желез 6-й серией динамического контрастного усиления (ДКУ), которая позволяла оце-

нить отсроченное вымывание контрастного вещества через 7–11 минут после его введения.

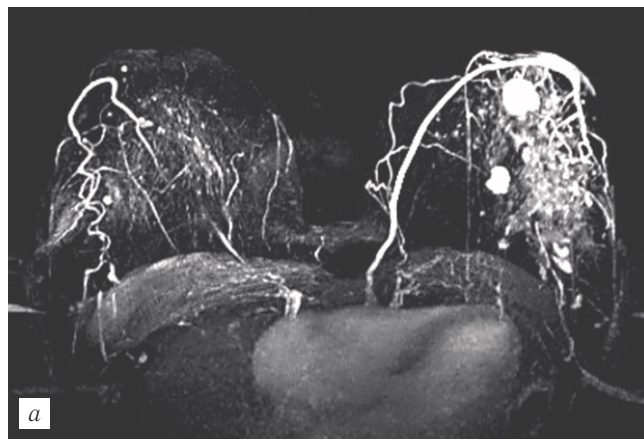
Таким образом, применение в комплексе поверхностной катушки, специальных импульсных последовательностей и программного обеспечения позволяло улучшить соотношение сигнал-шум и, как следствие, пространственное разрешение и выявляемость небольших по размеру образований в молочной железе.

МР-исследование желательнее проводить в первую фазу менструального цикла (с 5-го по 14-й день), так как в другие дни наблюдается неспецифическое диффузное или очаговое усиление при повышенной пролиферации железистой ткани, особенно у молодых женщин, что может привести к диагностическим ошибкам.

В завершение исследования осуществляли постпроцессорную обработку, которая на современных томографах выполняется автоматически и включает в себя:

1) методику цифровой субтракции (вычитания), используемую для оценки степени накопления контрастного вещества патологическим образованием;

2) анализ изображений, обработанных по алгоритму проекций максимальных интенсивностей (MIP). Построение MIP-реконструкций позволяет отчетливо визуализировать кровеносные сосуды, питающие ткань молочных желез, а также саму опухоль, интенсивно накапливающую контрастное вещество, очаги отсева, оценить мультифокальный и мультицентричный рост и собственную сосудистую сеть опухоли (рис. 1);



легающий сосуд, жировая ткань, железистая ткань и участок патологического накопления. Затем с использованием специализированных программ «Mean curve», анализировали изменение МР-сигнала в выбранных областях во всех измеренных сериях динамического сканирования.

В обоих случаях из шести постконтрастных серий изображений вычтена серия преконтрастных изображений (TR 11; TE 4,8; толщина среза 2 мм; аксиальная ориентация; при матрице 388×512 пикселей). Одномолярное парамагнитное контрастное средство введено внутривенно болюсно из расчета 0,1 ммоль/кг со скоростью 4 мл/с с последующим введением изотонического раствора натрия хлорида 20 мл со скоростью 4 мл/с. При построении MIP-реконструкции при МРТ с ДКУ отчетливо видны кровеносные сосуды, питающие ткань молочных желез, а также сама опухоль, интенсивно накапливающая контрастное вещество.

Данные анализа представляли либо в табличном виде, либо в виде кривых «интенсивность сигнала — время» (рис. 2).

За 0% принимали интенсивность сигнала от ткани образования до контрастного усиления. По характеру накопления и выведения контрастного вещества представлялось возможным судить о предположительной природе образования.

При построении кривых «интенсивность сигнала — время» доброкачественные узловое образования молочных желез характеризовались преимущественно I типом: кривая постоянного роста МР-сигнала 79,5%, тогда как опухоли злокаче-

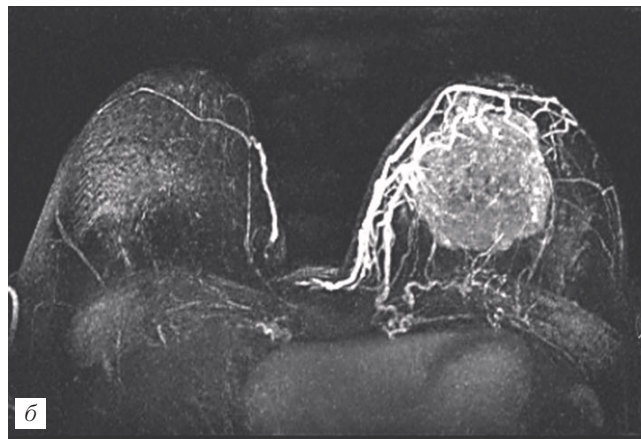


Рис. 1. MIP-реконструкции. Постпроцессорная обработка субтракционных постконтрастных изображений: *а* — больная К., 37 лет. Инфильтративно-протоковый рак левой молочной железы, мультицентричная форма роста; *б* — больная Д., 43 года. Инфильтративно-протоковый рак левой молочной железы.

3) анализ динамики накопления и выведения контрастного вещества тканью молочной железы и построение кривых, отображающих этот процесс. Для этого из нескольких серий, полученных в результате динамического сканирования, выбирали срез (уровень), на котором более четко определялся патологический участок. На этом изображении отмечали области интереса, как правило, при-

роды — III типом: кривая вымывания с выраженным максимумом и быстрым снижением амплитуды МР-сигнала в 61,2% наблюдений.

Динамическое накопление контрастного вещества зависит от размера образования, при этом характерна следующая особенность: периферические и центральные отделы образований до 10 мм в максимальном измерении независимо от их приро-

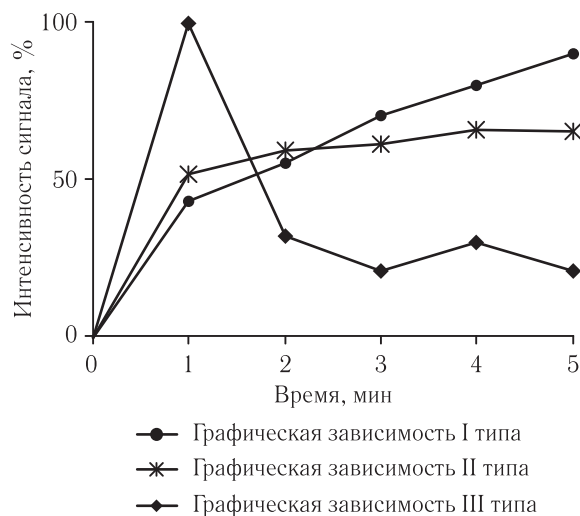


Рис. 2. Графическая зависимость изменения интенсивности сигнала от зон интереса за время динамического сканирования. I тип — постепенное линейное нарастание интенсивности сигнала в течение длительного времени (до 7–10 мин). II тип — линейное нарастание интенсивности сигнала в течение 2–3 мин после введения контрастного вещества с последующей фазой плато. III тип — пик интенсивности сигнала приходится в первые минуты, затем быстрое последующее снижение интенсивности.

ды кровоснабжаются равномерно, и для них характерен один тип кривой; у большинства женщин со злокачественными опухолями при увеличении размеров образования интенсивность васкуляризации периферических отделов повышается ($p < 0,01$), что не характерно для опухолей доброкачественной природы ($p > 0,05$), где сохраняется равномерное распределение сосудистой сети.

Проверялась статистическая гипотеза о различии распределения наблюдений в рассматриваемых группах по типам кривых с использованием критерия хи-квадрат (χ^2) для центральных областей получено статистически достоверное различие ($\chi^2 = 128,4$; $df = 2$; $p < 0,0001$), различие для периферических отделов различие также высоко достоверно ($\chi^2 = 136,0$; $df = 2$; $p < 0,0001$). В доброкачественных образованиях между центральными и периферическими отделами нет значимых различий ($p > 0,05$). В свою очередь, для злокачественных образований различие кривых «интенсивность сигнала — время» по типам статистически достоверно ($\chi^2 = 24,2$; $df = 2$; $p < 0,001$).

Диагностические критерии контрастного усиления при МРТ связаны с тем, что даже небольшие по размерам злокачественные новообразования выделяют факторы ангионогенеза, и новообразованные опухолью сосуды отличаются от сосудов нормальной ткани, они более неоднородны, с множеством капилляров, имеющих повышенную проницаемость эндотелия, а также формирование артериовенозных шунтов и тесное расположение сосудов, наряду с зонами гипоксии и активного ангионогенеза. Стенки подобных капилляров характе-

ризуются высокой проницаемостью, что определяется при МР-исследовании в виде накопления парамагнитного контрастного вещества благодаря его низкой молекулярной массе в межклеточном и экстраваскулярном пространстве опухолевой ткани и воздействие на внутриклеточное пространство вследствие диффузии протонов через клеточную мембрану в первые минуты динамического усиления и обуславливает быстрое вымывание последующем, что характеризуется III типом графической зависимости и является одним из основных критериев в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных образований.

Образования злокачественной природы намного быстрее и интенсивнее накапливают контрастное вещество, тем самым делая эти признаки диагностически значимыми ($p < 0,001$). Для доброкачественных опухолей в большинстве случаев характерно отсроченное центробежное контрастирование, чаще с низкой степенью интенсивности МР-сигнала. Имеющийся широкий разброс значений чаще характерен для образований воспалительной природы, которые, в зависимости от стадии процесса, дают различную картину контрастного усиления: от умеренного до резко выраженного, как быстрого, так и отсроченного. При этом достоверно значимых отличий ни по одному из параметров выявить не удалось, имеются значительные затруднения в постановке диагноза.

В дальнейшем данные динамического исследования обсчитывали в специальном пакете программ Breast Perfusion.

Методика перфузионной МРТ представляет собой математический обсчет прохождения болюса контрастного вещества с последующим картированием полученных данных и построением цветовых перфузионных карт. Анализ динамических кривых по картам распределения контрастного вещества позволяет получать оценку скорости и количества притока (Wash in) и его оттока (Wash out), а также расчет времени до максимального пика контрастного вещества — ТТР (Time To Peak) в области сканирования молочной железы, построение реконструкции максимальной интенсивности изображений за все время динамического сканирования — MIP time и перфузии опухоли — PEI (Positive Enhancement Integral), интеграл положительного накопления — площадь под кривой прохождения контрастного болюса.

Затем эти данные преобразовывали в цветовые карты. Мы использовали цветовое картирование по красно-желто-сине-черной шкале для всех видов перфузионных карт, в которых минимальные изменения окрашивались синим цветом, а максимальные — красным или их оттенками, для построения изображений оттока и времени пика контрастного вещества используются инвертированные данные.

Результаты исследования с оценкой типов кривых дают дополнительную информацию для дифференциальной диагностики природы выявляемых образо-

ваний, превышающих 10 мм в максимальном изменении. При этом приоритетное значение имеют качественные характеристики кривых «интенсивность сигнала — время» от узловых образований молочных желез.

При построении МР-реконструкций мы оценивали сосудистую сеть вокруг выявленных образований молочных желез. Изменения сосудистой сети молочных желез статистически достоверно выше ($p < 0,001$) во второй исследуемой группе. Таким образом, наличие асимметрии сосудистой сети молочных желез и питающей опухоль артерии у больных со злокачественными узловыми образованиями являются информативными параметрами, что может служить одним из критериев в дифференциальной диагностике.

Полученный в результате анализа информативности показателей ряд диагностических критериев позволяет соотнести выявляемые изменения с теми или иными патологическими состояниями. Однако при одномерной оценке данных критериев добиться высокой чувствительности и специфичности диагностики невозможно: среди признаков нет ни одного патогномоничного дифференциально-диагностического критерия. Помочь в данной ситуации может создание многомерной математической модели, учитывающей сразу несколько наиболее информативных показателей для оценки вероятности наличия злокачественного образования молочной железы по данным магнитно-резонансной маммографии с динамическим контрастным усилением [38–39].

Диагностическая эффективность такой модели — 93,9% [40–42], что подтверждает возможность качественной дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований по результатам МРТ с динамическим контрастным усилением (ДКУ). Высокая чувствительность (95,1%) в сочетании с приемлемой специфичностью (93,2%) модели свидетельствуют об эффективно проведенной МР-семиотике доброкачественных и злокачественных узловых образований молочных желез, а также высокой информативности выделенных МР-симптомов.

Большинство как ложноположительных, так и ложноотрицательных результатов связано с дифференциальной диагностикой локализованной формы фиброаденоматоза и рака молочной железы, интраканаликулярных фиброаденом и рака молочной железы, послеоперационных изменений и рака молочной железы. При наличии хронического воспалительного процесса, особенно в зоне оперативного вмешательства, дифференциальная диагностика со злокачественными образованиями значительно усложняется.

Таким образом, характер динамического контрастирования выявленных узловых образований молочных желез может служить значимым дополнительным критерием дифференциальной диагностики. Однако обращает на себя внимание, что как

образования доброкачественной природы могут иметь повышенную васкуляризацию (некоторые больные с фиброаденомами, локализованным фиброаденоматозом и листовидной опухолью), так и образования злокачественной природы могут быть гиповаскуляризованы (некоторые слизистобразующие и инфильтративно-протоковые раки). Для их дифференциальной диагностики результаты МР-исследования с ДКУ давали незначительную дополнительную информацию.

Наши данные подтверждаются результатами двух многоцентровых международных клинических исследований 3-й фазы (GEMMA-1 и GEMMA-2), которые были проведены для оценки диагностической эффективности МРТ молочных желез с контрастным усилением одномолярным парамагнитным средством. Всего в исследованиях приняли участие 787 пациентов из 13 стран, у которых впервые был диагностирован рак молочных желез (GEMMA-1: 390 женщин; GEMMA-2: 396 женщин и 1 мужчина). Каждый раз при проведении МРТ-исследования полученные изображения анализировали три независимых радиолога. Эти специалисты подтвердили, что МРТ молочных желез с контрастным усилением одномолярным парамагнитным средством способствовала более точной диагностике наличия рака молочных желез и стадии процесса по сравнению с МРТ молочных желез без контрастирования. Основные выводы этих исследований представлены ниже.

— Согласно данным всех шести экспертов, при диагностике злокачественных заболеваний и их стадировании, МРТ молочных желез с контрастным усилением одномолярным парамагнитным средством демонстрирует более высокую чувствительность (диапазон: 80–89%), чем МРТ без контрастирования (диапазон 37–73%).

— Пятеро из шести рентгенологов подтвердили, что при оценке изображений молочных желез без признаков злокачественного новообразования, частота истинно отрицательных результатов при проведении МРТ с контрастным усилением одномолярным парамагнитным средством (специфичность), составила >80%.

На основании этих данных разработанный компанией Bayer препарат Гадовист (гадобутрол) был зарегистрирован Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств (FDA) в качестве первого магнитно-резонансного контрастного средства, имеющего показание для диагностики рака молочной железы в США.

Высокий профиль безопасности Гадовиста был установлен в ходе клинических исследований с участием более 6300 испытуемых (фазы II–IV) и после регистрационного наблюдения примерно 18,5 млн субъектов, начиная с 1999 г., когда препарат был впервые выведен на рынок.

В России Гадовист применяется с 2003 года как первое и единственное одномолярное контрастное

средство для магнитно-резонансной томографии. Раствор гадобуурола (1,0 ммоль/мл) обладает особыми преимуществами при наличии показаний к применению МРКС в высоких дозах, например в случаях, когда выявление или исключение дополнительных очагов поражения может повлиять на проводимое лечение либо врачебную тактику, а также при выявлении мелких повреждений и для визуализации поражений, трудно контрастируемых обычными средствами.

Несмотря на определенные ограничения МРТ с ДКУ в отношении специфичности, связанной с многофакторностью причин, приводящих к увеличению накопления контрастного вещества в молочной железе, остаются возможности ее повышения, если учитывать также морфологические изменения, выявляемые с помощью динамической магнитно-резонансной маммографии, например внутренняя структурированность у доброкачественных образований (использование мультимодальной системы, учитывающей морфологические и динамические критерии контрастного усиления). Основным преимуществом метода является практически 100%-ая чувствительность для выявления инвазивного рака. Особенно важно, что МРТ с ДКУ позволяет идентифицировать клинически скрытые инвазивные и неинвазивные образования молочной железы, не определяемые с помощью других лучевых методов особенно при мультицентричном и билатеральном процессе, ретромаммарном расположении, очаги малого размера на фоне рубцово-атрофических изменений и «рентгеноплотной» железистой ткани молочной железы, а также более точно определять стадию ракового процесса и более правильно планировать лечение и оценивать его динамику. В то же время следует отметить, что МРТ с ДКУ относится к новым методам, которые находятся на стадии развития и совершенствования, но, в то же время, может дать наибольшее количество информации врачам, занимающимся диагностикой и лечением заболеваний молочной железы.

Таким образом, контрастирование патологического очага связано с нарушением сосудистой проницаемости, либо с изменением кровотока, либо с индукцией ангиогенеза. Именно поэтому только контрастирование позволяет получать хорошую визуализацию злокачественных образований

В целом на основании сравнительных данных клинического и МР-исследований можно выделить дифференциально-диагностические критерии, позволяющие отнести выявляемое образование к злокачественным:

- 1) нарушение внутренней архитектоники железы за счет образования;
- 2) неправильная форма образования с преобладанием поперечного размера;
- 3) неровные, нечеткие контуры;
- 4) неоднородная внутренняя МР-структура;
- 5) интенсивное центростремительное накопление парамагнитного контрастного вещества;

6) III тип кривой «интенсивность сигнала — время»;

7) асимметрия сосудистой сети;

8) наличие питающего сосуда.

Таким образом, для повышения диагностической значимости изображений методика комплексного магнитно-резонансного исследования была нами стандартизирована и включала в себя:

— использование одинаковых импульсных последовательностей;

— использование одинаковых доз одномолярного контрастного препарата на 1 кг массы тела для каждой пациентки;

— использование одинаковых временных параметров (скорость введения контрастного вещества, интервал между началом исследования и введением препарата).

Комплексное магнитно-резонансное исследование включает: традиционную магнитно-резонансную томографию (T1- и T2-ВИ с использованием импульсных последовательностей (ИП) спинного эхо, а также применение ИП инверсия-восстановление (TIRM), ДКУ с последующей постпроцессорной обработкой с построением перфузионных карт.

Высококонцентрированное парамагнитное контрастное средство (Гадовист) в сочетании со сверхбыстрыми импульсными последовательностями дает возможность в реальном времени определить малейшие изменения кровотока, а новообразования молочной железы выявляются на основании их способности накапливать контрастное вещество, что отражено основными положениями:

— злокачественные образования выделяют факторы ангиогенеза — эндотелиальный фактор роста — стимулирует образование новых и рост существующих капилляров;

— ангиогенная активность увеличивает васкуляризацию тканей и ведет к повышению притока контрастного вещества;

— повышенная проницаемость сосудистой стенки способствует быстрой экстравазации контрастного вещества в ткань опухоли;

— артериовенозные шунты и повышенная проницаемость сосудистой стенки способствует быстрому вымыванию контрастного вещества, что проявляется снижением интенсивности сигнала в раннем постконтрастном периоде.

Высокие показатели диагностической эффективности МРТ с ДКУ по усовершенствованной методике позволяют рассматривать МРТ в качестве одного из высокоинформативных методов диагностики рака молочной железы.

Выводы.

1. Комплексное МР-исследование, проводимое по усовершенствованной методике, позволяет эффективно проводить дифференциальную диагностику патологических образований молочных желез.

2. Комплексное МР-исследование является высокоинформативным методом в выявлении доброкачественных образований молочной железы (чувствительность 98,8%, специфичность 95,1%, диагностическая эффективность 97,9%) и злокачественных образований (чувствительность 92,3%, специфичность 84,1%, диагностическая эффективность 88,9%). Для МР-изображения образований доброкачественной природы характерны отсутствие нарушения структуры окружающих тканей, преобладание продольного размера образования, округлая или овальная форма, четкие ровные контуры, однородная структура, отсутствие васкуляризации.

3. Для МР-изображения образований злокачественной природы характерны инфильтрирующий тип роста, неправильная форма с преобладанием переднезаднего размера, неровные, нечеткие контуры, неоднородная внутренняя структура, наличие васкуляризации в области образования.

4. МР-исследование с контрастным усилением Гадовистом является информативным методом лучевой диагностики для выявления метастазов в регионарные лимфатические узлы при раке молочной железы (чувствительность 90,1%, специфичность 76,4%, диагностическая эффективность 86,1%). При МР-исследовании метастатически измененные лимфатические узлы характеризуются округлой формой, четкими, ровными контурами, нарушением внутренней дифференцировки, локальным утолщением кортикального слоя, отсутствием васкуляризации в зоне поражения.

5. Выявление сочетанной патологии репродуктивной и эндокринной систем способствует формированию групп риска по заболеванию раком молочной

железы и выделению его патогенетических форм, что позволяет выбирать правильную тактику лечения.

6. Широкие диагностические возможности МРТ в определении распространенности патологического процесса при подозрении на злокачественный характер образований в динамическом наблюдении больных в процессе проводимого лечения делают это исследование приоритетным методом лучевой диагностики при выявлении и лечении больных раком молочной железы.

Практические рекомендации.

1. При подозрении на наличие образований в молочной железе МРТ с контрастным усилением должна быть одним из методов лучевого обследования параллельно с УЗИ и рентгеновской маммографией.

2. МР-сканирование должно обязательно проводиться по стандартной методике с последовательным использованием нативного исследования в режимах T1, T2 и TIRM, динамического контрастирования с последующей постпроцессорной обработкой полученных данных, построением МР-реконструкций, графической зависимости изменения интенсивности сигнала за время динамического сканирования от опухоли, построением перфузионных карт.

3. МР-исследование молочных желез должно быть комплексным, то есть включать исследование собственно молочных желез и зон регионарного лимфооттока с анализом данных при нативном исследовании и ДКУ.

4. После проведения комплексного МР-исследования больным с образованиями молочной железы показаны радиоизотопные методы обследования для оценки регионарного и отдаленного метастазирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М. И. Практическая маммология / под ред. М. И. Давыдова, В. П. Летагина. — М.: Практическая медицина, 2007. — С. 8–16.
2. 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.
3. Carmeliet P., Jain R. K. Angiogenesis in cancer and other diseases // Nature. — 2000. — Vol. 14. — P. 249–257.
4. Кушлинский Н. Е., Герштейн Е. С. Роль фактора роста эндотелия сосудов при раке молочной железы // Бюлл. экп. биол. мед. — 2002. — Т. 133. — С. 521–528.
5. Герштейн Е. С., Щербаков А. Н., Алиева С. К. Фактор роста эндотелия сосудов в опухолях и сыворотке крови больных раком молочной железы // Бюл. экспер. биол. — 2003. — Т. 135, № 1. — С. 99–102.
6. Щербаков Н. М., Герштейн Е. С., Анурова О. А., Кушлинский Н. Е. Фактор роста эндотелия сосудов, его рецепторы и антиапоптотические белки BCL-2 и АКТ при раке молочной железы // Маммология. — 2006. — № 3. — С. 63–68.
7. Berg W., Narayanan L., Ross A., Adler T. High-Resolution Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography with Compression is Highly Accurate in Depicting Primary Breast Cancer // J. Breast. — 2006. — Vol. 12, № 4. — P. 309–323.
8. Габуния М. С., Братик А. В., Олимпиева С. П. Факторы риска развития доброкачественных заболеваний молочной железы на фоне гинекологических заболеваний // Маммология. — 1998. — № 2. — С. 21–26.
9. Рак молочной железы // Практическая онкология. — 2000. — № 2. — С. 93.
10. Прилепская В. Н., Швецова О. Б. Доброкачественные заболевания молочных желез: принципы терапии // Гинекология. — 2000. — Т. 2, № 6. — С. 201–204.
11. Семиглазов В. Ф., Семиглазов В. В. Мастопатия — угроза малигнизации? // TERRA MEDICA NOVA. — 2005. — № 2. — С. 52–56.
12. Маммология: национальное руководство / под ред. В. П. Харченко, Н. И. Рожковой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 328 с.
13. Aynur S., Seyhan Y., Oya Nermin S. et al. A rare form of breast fibroadenoma: intraductal fibroadenomatosis // The Journal of Breast Health. — 2013. — Vol. 9, № 1. — P. 32–34.
14. Masood S. Cytomorphology of fibrocystic change, high-risk proliferative breast disease, and premalignant breast lesions // Clin. Lab. Med. — 2005. — Vol. 25. — P. 713–731.

15. Назаренко Г. И., Юрескул И. В., Богданова Е. Г. Современная диагностика заболеваний молочных желез с использованием передовых медицинских технологий // Медицинская визуализация. — 2003. — № 1. — С. 54–61.
16. Юхно Е. А., Труфанов Г. Е., Серебрякова С. В. Типы распределения микроциркуляторного русла в опухолях молочной железы по результатам динамической МРТ // Мат-лы VI междунар. ежегодной конференции «Белые ночи Санкт-Петербурга: Проблемы диагностики и лечения рака молочной железы». — СПб., 2009. — С. 110.
17. Серебрякова С. В., Труфанов Г. Е., Фокин В. А., Юхно Е. А. и др. Сопоставление данных магнитно-резонансной маммографии с контрастным усилением с гистологическим типом образований молочных желез // Вопросы онкологии. — 2011. — Т. 57, № 1. — С. 92–98.
18. Jacobs M. A., Barker P. B., Bluemke D. A. Bening and malignant breast lesions: Diagnosis with Multiparametric MR Imaging // Radiology. — 2003. — Vol. 229. — P. 225–232.
19. Knopp M. V., Weiss E., Sinn H. P. Pathophysiologic basis of contrast enhancement in breast tumors // J. Magn. Reson. Imaging. — 1999. — Vol. 10. — P. 260–266.
20. Viehweg P., Lampe D., Buchman J., Heywang-Kobrunner S. H. In situ and minimally invasive breast cancer: morphologic and kinetic features on contrast-enhanced MR imaging // Magnetic Res Mater in Phys Biol Med. — 2000. — Vol. 11. — P. 129–137.
21. Teifke A., Behr O., Schmid M. Dinamic MR imaging of breast lesions: correlation with microvessel distribution pattern and histologic characteristics of prognosis // Radiology. — 2006. — Vol. 239, № 2. — P. 351–360.
22. Корженкова Г. П., Лукьянченко А. Б., Зернов Д. И. Возможности магнитно-резонансной томографии в алгоритме обследования пациентов с заболеваниями молочной железы // Маммология. — 2006. — № 1. — С. 39–45.
23. Терновой С. К., Абдурахимов А. Б. Лучевая маммология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 128 с.
24. 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.
25. Лукьянченко А. Б., Гурова Н. Ю. Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике и оценке распространенности рака молочной железы // Радиология — Практика. — 2001. — № 3. — С. 3–9.
26. Назаренко Г. И., Юрескул И. В., Богданова Е. Г. Современная диагностика заболеваний молочных желез с использованием передовых медицинских технологий // Медицинская визуализация. — 2003. — № 1. — С. 54–61.
27. Jacobs M. A., Barker P. B., Bluemke D. A. Bening and malignant breast lesions: Diagnosis with Multiparametric MR Imaging // Radiology. — 2003. — Vol. 229. — P. 225–232.
28. Lin C. K., Tsai W. C., Lin Y. C. et al. Biomarkers distinguishing mammary fibroepithelial neoplasms: a tissue microarray study // Appl. Immunohistochem Mol Morphol. — 2014. — Vol. 22, № 6. — P. 433–441.
29. Сергеев П. В., Поляев Ю. А., Юдин А. Л., Шимановский Н. Л. Контрастные средства. — М.: Известия, 2007. — С. 401–425.
30. Baum F., Fischer U., Vosshenrich R., Grabbe E. Classification of hypervascularized lesions in CE MR imaging of the breast // Eur. Radiol. — 2002. — Vol. 12. — P. 1087–1092.
31. Heywang-Koebrunner S. H., Untch M. Contrast-enhancement MR imaging of the breast: comparison of two different doses of gadopentetate dimeglumine // Radiology. — 1994. — Vol. 191. — P. 639–646.
32. Керимов Р. А. Первично-множественный рак молочной железы (клиника, диагностика, лечение, прогноз): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2001. — 46 с.
33. Лукьянченко А. Б., Гурова Н. Ю. Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике и оценке распространенности рака молочной железы // Радиология. — Практика. — 2001. — № 3. — С. 3–9.
34. Хайленко В. А. Диагностика рака молочной железы / под ред. В. А. Хайленко, Д. В. Комова, В. Н. Богатырева. — М.: ООО МИА, 2005. — С. 240.
35. Корженкова Г. П., Лукьянченко А. Б., Зернов Д. И. Возможности магнитно-резонансной томографии в алгоритме обследования пациентов с заболеваниями молочной железы // Маммология. — 2006. — № 1. — С. 39–45.
36. Абдурахимов А. Б., Терновой С. К., Леонова Н. Ю., Осипенко В. И. Комплексная лучевая диагностика рецидива рака молочной железы // Мед визуализация. — 2009. — № 1. — С. 109–114.
37. Lin C. K., Tsai W. C., Lin Y. C. et al. Biomarkers distinguishing mammary fibroepithelial neoplasms: a tissue microarray study // Appl. Immunohistochem Mol Morphol. — 2014. — Vol. 22, № 6. — P. 433–441.
38. Юхно Е. А., Труфанов Г. Е., Фокин В. А., Серебрякова С. В. Advantages of contrast enhanced MRI in the estimation of breast cancer extent before breast-preserving surgery // European Congress of Radiology. — Vienna, Austria, 2008. — Vol. 18, Supp. 1. — P. 358.
39. Серебрякова С. В., Труфанов Г. Е., Юхно Е. А. МРТ в маммологии. Руководство для врачей. — СПб.: Элби-СПб, 2009. — 201 с.
40. Серебрякова С. В. Место магнитно-резонансной томографии в комплексной дифференциальной лучевой диагностике образований молочных желез // Вестник Санкт-Петербургского университета. — Сер. 11. 2009. Вып. 2. — С. 120–130.
41. Серебрякова С. В. Комплексное магнитно-резонансное исследование в диагностике образований молочных желез: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — СПб., 2010. — 51 с.
42. Руководство по лучевой диагностике заболеваний молочных желез / под ред. Г. Е. Труфанова. — СПб.: Элби-СПб, 2009, 2011, 2014. — 351 с.

Поступила в редакцию: 4.08.2015 г.

Контакт: Серебрякова Светлана Владимировна, svsebr@mail.ru

Сведения об авторах:

Серебрякова Светлана Владимировна — д-р мед. наук, зав. кабинетом МРТ клиники № 1 отдела лучевой диагностики и старший преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии ВМА (на 0,5), ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России, 194044, Санкт-Петербург, ул. акад. Лебедева, д. 4/2, тел.: (812) 607-50-45, e-mail: svsebr@mail.ru;
 Юхно Елена Антоновна — канд. мед. наук, врач-рентгенолог кафедры рентгенологии и радиологии ВМА, ВМедА им. С. М. Кирова, кафедра рентгенологии и радиологии, 194044, Санкт-Петербург, ул. акад. Лебедева, д. 6, тел.: (812) 329-71-15, e-mail: l55@yandex.ru.