



МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ УЗЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

© Светлана Владимировна Серебрякова¹, Геннадий Евгеньевич Труфанов¹,
Владимир Александрович Фокин¹, Елена Антоновна Юхно²

¹ ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский

центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России. 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2.

² ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.

Контактная информация: Серебрякова Светлана Владимировна — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории магнитно-резонансной томографии НИО лучевой диагностики ФГБУ «Северо-Западный Федеральный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: svsebre@mail.ru

Резюме. Ведущее место в структуре заболеваемости новообразованиями у женщин занимает рак молочной железы. По данным традиционных рентгенологических методов, далеко не всегда можно ответить на вопрос о морфологической природе выявленного образования, особенно у женщин репродуктивного возраста с развитой железистой тканью. Поэтому в настоящее время понятен возросший интерес ученых к использованию в клинической маммологии высокопольной МРТ. С применением МР-маммографии с динамическим контрастным усилением было обследовано 170 женщин в возрасте 23–75 лет, имеющих узловые образования молочных желез, из них у 93 (54,7%) выявлен рак молочной железы, 64 (37,7%) — фибroadеномы, 9 (5,2%) — локализованный фибroadеноматоз, 4 (2,4%) — образования воспалительной природы. Представлена усовершенствованная методика проведения МР-маммографии с динамическим контрастным усилением молочных желез.

Ключевые слова: магнитно-резонансная маммография; контрастное усиление; рак молочной железы; доброкачественные образования.

THE MAGNETIC RESONANCE MAMMOGRAPHY WITH DYNAMIC CONTRAST ENHANCEMENT IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF BREAST NODES

© Svetlana V. Serebryakova¹, Gennady E. Trufanov¹, Vladimir A. Fokin¹, Elena A. Yukhno²

¹ “Northwestern Federal Medical Research Center named after V. A. Almazov” Russian Ministry of Health. Akkuratova street, 2, Saint-Petersburg, 197341, Russia.

² Russian Medicomilitary Academy. 6, Akademika Lebedeva St., St. Petersburg, 194044, Russia.
The L.G. Sokolov Memorial Hospital №122. 4 Kultury Pr., St. Petersburg 194291, Russia.

Contact Information: Serebryakova Svetlana V. — MD, PhD, professor, «Northwestern Federal Medical Research Center n.a. V.A. Almazov», Russian Ministry of Health, e-mail: svsebre@mail.ru

Abstract. The breast cancer is on the first place among all the malignancies in women. Conventional non-invasive imaging isn't able to develop the nature of lesion in all cases, especially in the women of fertile age with well-developed gland tissue. This article deals with analysis of magnetic resonance mammography data with dynamic contrast enhancement of 170 women age 23–75, with nodes in the mammary glands. 93 (54,7%) cases were cancers diagnosed, 64 (37,7%) — fibroadenomas, 9 (5,2%) — localized

fibroadenomatosis, 4 (2,4%) — inflammatory mass. The algorithm of magnetic resonance mammography with dynamic contrast enhancement is described.

Key words: breast cancer; dynamic magnetic resonance mammography; contrast enhancement; benign neoplasias; fibroadenomatosis; signal intensity.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших проблем современной онкологии является проблема раннего выявления опухолей молочной железы с определением распространенности и стадии опухолевого процесса.

В структуре заболеваемости злокачественными образованиями у женщин рак молочной железы прочно занимает первое место и, несмотря на предпринимаемые меры по борьбе с ним, сохраняет тенденцию к увеличению частоты, с поражением в значительном проценте женщин социально активного возраста [1].

На современном этапе развития для первичного лучевого обследования пациенток с заболеваниями молочной железы, как правило, используют рентгеновскую маммографию и ультразвуковое исследование (УЗИ).

Лучевые методы всегда занимали ведущее место в диагностике узловых образований молочных желез. При этом рентгеновская маммография признается «золотым стандартом» в диагностике заболеваний молочных желез [2, 3]. Однако, по мнению многих авторов, она имеет существенные недостатки:

- не позволяет однозначно трактовать природу узловых образований у женщин с плотным фоном железистой ткани, когда невозможно дифференцировать границы опухоли;
- мультицентричность процесса;
- трудности изучения ретромаммарного пространства;
- низкая информативность в выявлении узловых образований на фоне инфильтративных и рубцовых изменений.

По данным некоторых авторов, у женщин молодого возраста с помощью маммографии не удается обнаружить от 5 до 40% пальпируемых злокачественных образований молочных желез [4].

Поэтому основным неинвазивным методом, заслуженно получившим широкое распространение в маммологии, в настоящее время является УЗИ. Большинство ученых отмечают, что применение УЗИ позволяет четко дифференцировать структуру железы [5, 6]. Однако, по мнению других исследователей, данный метод имеет определенные ограничения, обусловленные пределами его возможностей:

- низкую информативность при жировой инволюции,

- трудности при выявлении мультицентричности и билатеральности процесса, протокового распространения опухоли.

Часто нераспознанными остаются опухоли, расположенные у грудной клетки в железах большого объема, а также узловые образования менее 1,5 см в диаметре.

Существенным недостатком сонографии является приборо- и операторозависимость [7].

Одним из относительно новых методов исследования молочных желез является магнитно-резонансная маммография (МР-маммография). Благодаря высокой тканевой контрастности, а также возможности получения послойных изображений в любой плоскости без ионизирующего излучения, МР-маммография, в том числе с применением парамагнитных контрастных препаратов является наиболее чувствительным методом в выявлении и дифференциальной диагностике узловых образований молочных желез [8–10].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение дифференциальной диагностики узловых образований молочных желез на основе применения магнитно-резонансной маммографии с динамическим контрастным усилением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Всего обследовано 170 женщин с последующим гистологическим подтверждением опухоли молочной железы. Возраст пациенток варьировал в пределах 23–75 лет. Средний возраст женщин с образованиями злокачественной природы составил 43 ± 18 лет, с доброкачественными изменениями — 38 ± 15 лет.

В зависимости от морфологического типа опухолей, обследованные женщины были распределены следующим образом:

- рак молочной железы был выявлен у 93 (54,7%) больных,
- фиброаденомы — 64 (37,7%);
- локализованный фиброаденоматоз — 9 (5,2%);
- образования воспалительной природы — 4 (2,4%).

Начальным этапом диагностики являлся клинический осмотр с тщательным анамнезом. При пальпации у 117 женщин (68,8%) было заподозрено наличие узлового образования, требующее дальнейшего диагностического обследования.

Далее на аппаратах «Ellegra» («Siemens») и «Logiq-700» («General Electric») мультисекторными датчиками с частотами от 5 до 13 МГц было проведено УЗИ молочных желез.

Следующим шагом являлось проведение рентгеновской маммографии на маммографе «Mammodiagnost» фирмы «Phillips». Исследование выполнялось в двух проекциях, при необходимости было дополнено прицельными снимками.

Магнитно-резонансную маммографию выполняли на томографе «Magnetom Symphony» («Siemens») с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. Исследования проводили в положении лежа на животе с прижатыми к телу руками с использованием специальной поверхностной катушки (breast coil), которая позволяла выполнять дозированную билатеральную компрессию молочных желез для исключения двигательных артефактов. МР-исследование проводили между 6-м и 14-м днями менструального цикла, так как в другие дни может наблюдаться неспецифическое диффузное или очаговое усиление, что иногда приводит к диагностическим ошибкам, так как известно, что кровоснабжение молочных желез, а, следовательно, и накопление их тканями контрастного вещества гормонально обусловлено [11–13].

Для первичной оценки структуры молочных желез выполняли Т2-взвешенные изображения (Т2-ВИ) без и с использованием жироподавления, поле обзора — не менее 34 см; затем выполняли одну преконтрастную серию Т1-ВИ 3D FLASH Fs в аксиальной плоскости. Далее с помощью автоматического инъектора типа «Medrad» внутривенно болюсно вводили парамагнитное контрастное вещество из расчета 0,1 ммоль/кг и после 10–20-секундной задержки выполняли 5 постконтрастных серий без задержки между ними с теми же техническими параметрами в Т1-ВИ 3D FLASH Fs в аксиальной плоскости при матрице 512×512 с толщиной среза не более 3–4 мм на Т2-ВИ и 0,8–2 мм на Т1-ВИ. Далее проводили Т1-ВИ 3D FLASH FS последовательность в аксиальной плоскости и вновь повторяли отсроченную постконтрастную серию с теми же техническими параметрами. Импульсные последовательности, используемые в обследовании молочных желез, представлены в таблице 1 [14, 15].

Внутривенное контрастирование проводили препаратами: дотарем («Gerbe»), магневист («Nycomed»), омнискан («Schering AG») с концентрацией гадолиния 0,5 ммоль/л; гадовист 1.0® («Schering AG») с концентрацией гадолиния 1 ммоль/л [9, 12, 16]. На постконтрастных МР-томограммах определяли изменение интенсивности

Таблица 1

**Методика магнитно-резонансной томографии
молочных желез**

Импульсная последовательность	TR	TE	Толщина среза (мм)	Ориентация
t2 tirm tra	7500	70	4	TRA
t2 tse cor 512fs	4980	109	3	COR
t2 tse cor 512	4710	109	3	COR
t2 tse tra 512	4980	109	3	TRA
fl3d 2slab sag views	26	6,41	0,5	SAG
t1 fl3d tra 512 pre	11	4,8	2	TRA
Постконтрастные программы				
fl3d dynamic lpre 5post tra	4,42	1,67	1,2	TRA
t1 fl3d tra 512 post	11	4,8	2	TRA
t1 fl3d sag 512 post	11	4,8	2	SAG

накопления контрастного вещества от образований, оценивали их локализацию, форму, количество, размеры, характер контуров и степень накопления контрастного вещества.

По окончании исследования осуществляли постпроцессорную обработку, которая включала в себя:

1. Методику *цифровой субтракции* (вычитания), используемую для оценки степени накопления контрастного вещества патологическим образованием (рис. 1).
2. Анализ изображений, обработанных по алгоритму проекций максимальных интенсивностей (Maximum Intensity Projection — MIP). Построение MIP-реконструкций позволяет отчетливо визуализировать кровеносные сосуды, питающие ткань молочных желез, а также саму опухоль, интенсивно накапливающую контрастное вещество, и собственную сосудистую сеть опухоли (рис. 2).
3. Анализ динамики захвата и выведения контрастного вещества тканью молочной железы. Данные нескольких серий, полученные в результате динамического сканирования, обрабатываются следующим образом. Выбирается интересующий уровень (срез), на котором четко определяется патологический участок. Выбираются области интереса: в патологическом участке (в центре и периферических отделах образования), в прилегающем сосуде, железистой и жировой ткани. С помощью встроенных в МР-томограф или внешних программных средств анализируется изменение интенсивности МР-сигнала в выбранных областях интереса на всех измеренных сериях динамического сканирования.

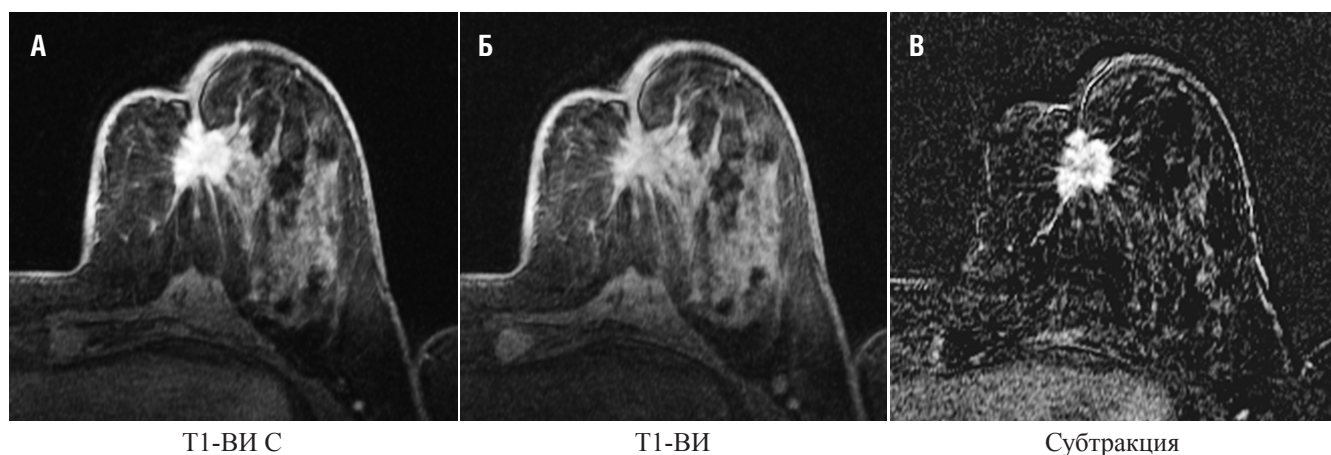


Рис. 1. Методика субтракции. Из постконтрастных серий (А) вычитается серия преконтрастных изображений (Б), в результате чего на полученных субтракционных томограммах (В) участки патологического накопления контрастного вещества определяются отчетливо, более четко визуализируются форма и размеры образования

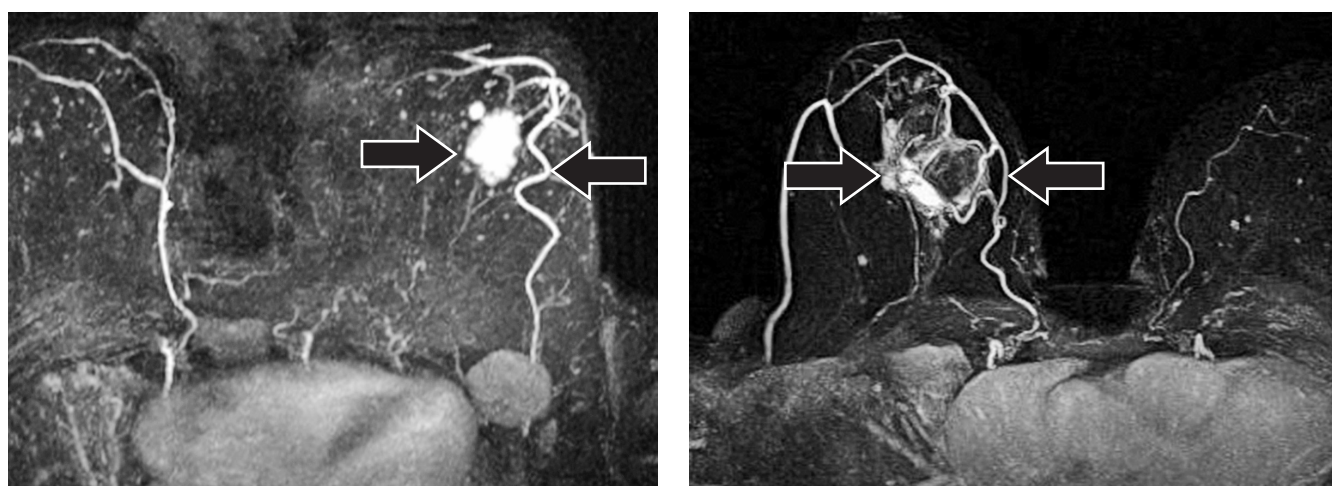


Рис. 2. МIP-реконструкция. В молочных железах (А, Б) определяются опухолевые узлы (толстая стрелка) с неровным, бугристым контуром и неоднородной структурой. Отчетливо визуализированы кровеносные сосуды, питающие ткань молочных желез, а также собственная сосудистая сеть опухоли (стрелка)

Данные анализа представляли либо в табличном виде, либо в виде графической зависимости изменения интенсивности сигнала от времени при прохождении болюса парамагнитного контрастного средства. Для образований выделено три типа кривых «интенсивность сигнала — время» [9, 12–14, 17] (рис. 3).

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 минут после введения контрастного вещества с последующей фазой плато.

III тип — пик интенсивности сигнала приходится на первые минуты, затем быстрое последующее снижение интенсивности [9, 11, 14].

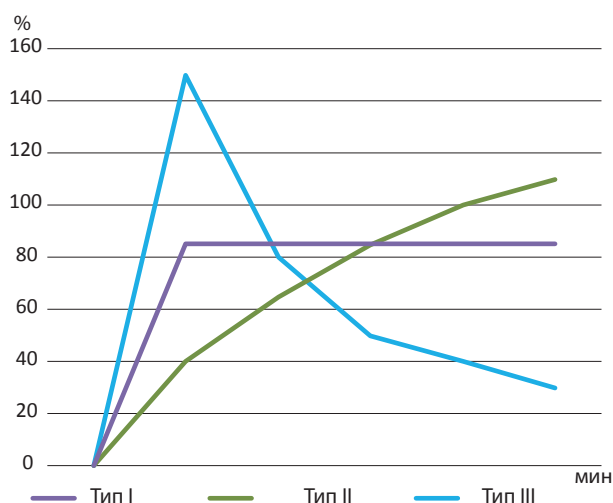


Рис. 3. Кривые «интенсивность сигнала — время»

0% — принималась интенсивность сигнала от ткани образования до контрастного усиления.

По характеру накопления и выведения контрастного вещества представлялось возможным судить о предположительной морфологической природе образования.

Конечным этапом диагностического алгоритма считали гистологическое подтверждение диагноза.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием процедур и методов статистического анализа (определение числовых характеристик переменных; оценка соответствия эмпирического закона распределения количественных переменных теоретическому закону нормального распределения по критерию Колмогорова-Смирнова; оценка значимости различий средних значений количественных показателей в независимых выборках по Т-тесту Стьюдента; проверка гипотезы о происхождении групп, сформированных по качественному признаку, из одной и той же популяции, проводилась на основе построения таблиц сопряженности наблюдаемых и ожидаемых частот; применялся критерий χ -квадрат Пирсона (Pearson Chi-square), при его неустойчивости использовали двусторонний точный тест Фишера (Fisher exact test); логистический регрессионный анализ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Доброкачественные образования молочных желез были выявлены у 77 пациенток и характеризовались четкими ровными округлыми контурами у 59 (76,6%) женщин с преобладанием продольного размера над радиальным — 51 (66,2%), с однородной внутренней структурой — 57 (74%), равномерным накоплением контрастного вещества — 55 (71,4%). Интенсивность МР-сигнала чаще ($p < 0,001$) не превышала 75% и характеризовалась постепенным нарастанием в течение всего времени исследования, вплоть до 12 мин после введения контрастного вещества. При построении кривых «интенсивность сигнала-время» доброкачественные узловые образования молочных желез характеризовались преимущественно I типом — кривая постоянного роста МР-сигнала (87,3%). Высоковаскуляризированные образования встречались в 12,7% случаев, имея II тип накопления контрастного вещества (рис. 4).

Фиброаденомы и локализованный фиброаденоматоз чаще ($p < 0,001$) характеризовались слабо пониженным сигналом на T1 и T2 ВИ (рис. 5).

У 8 пациенток фиброаденомы и локализованный фиброаденоматоз характеризовались быстрым накоплением контрастного вещества и медленным его выведением, что графически отображалось выходом на плато, а у 1 женщины фиброаденома была хорошо

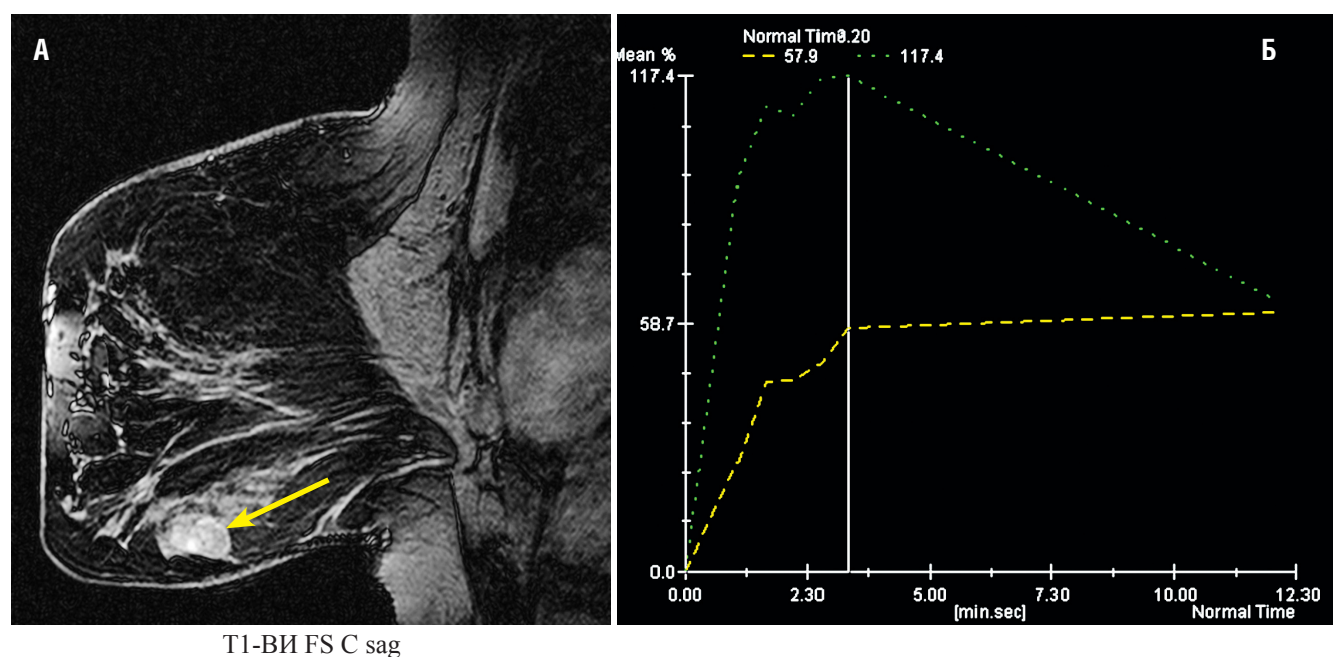


Рис. 4. Пациентка Н., 26 лет. Васкуляризированная периканаликулярная фиброаденома молочной железы. На МР-маммограмме после внутривенного болюсного введения парамагнитного контрастного вещества в левой молочной железе определяется округлое гиперинтенсивное образование (стрелка), с четкими, ровными контурами, $8 \times 11 \times 12$ мм, однородной структуры (А). Отмечается быстрый захват до 58% контрастного вещества опухолью и медленное его выведение (Б, график)

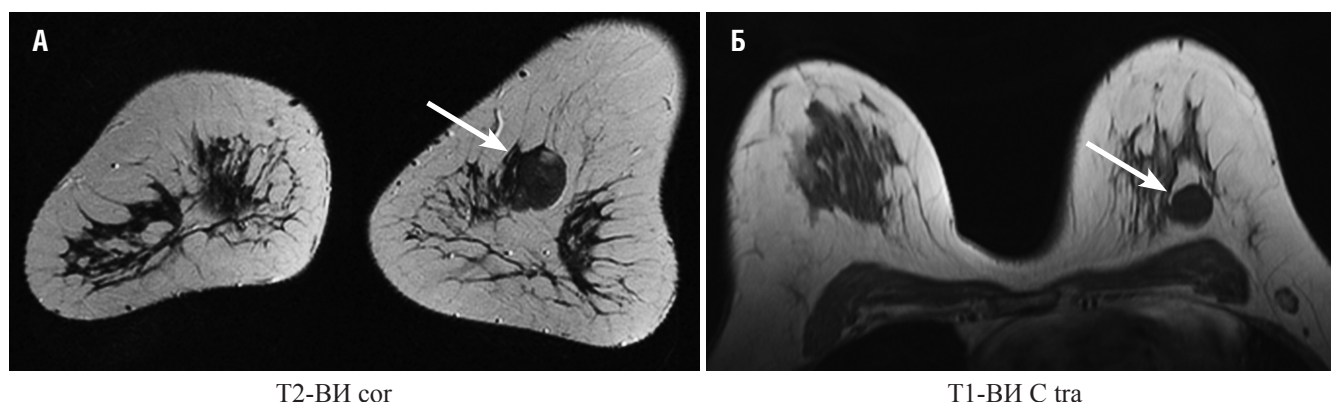


Рис. 5. Пациентка А., 43 лет. Фиброаденома левой молочной железы. На МР-мамограммах в верхне-наружном квадранте левой молочной железы имеется образование округлой формы, характеризующееся изогипоинтенсивным МР-сигналом на Т2-ВИ (А). При динамическом контрастном усилении (Б) незначительно неравномерно накапливает парамагнитное контрастное вещество в течение всего периода исследования

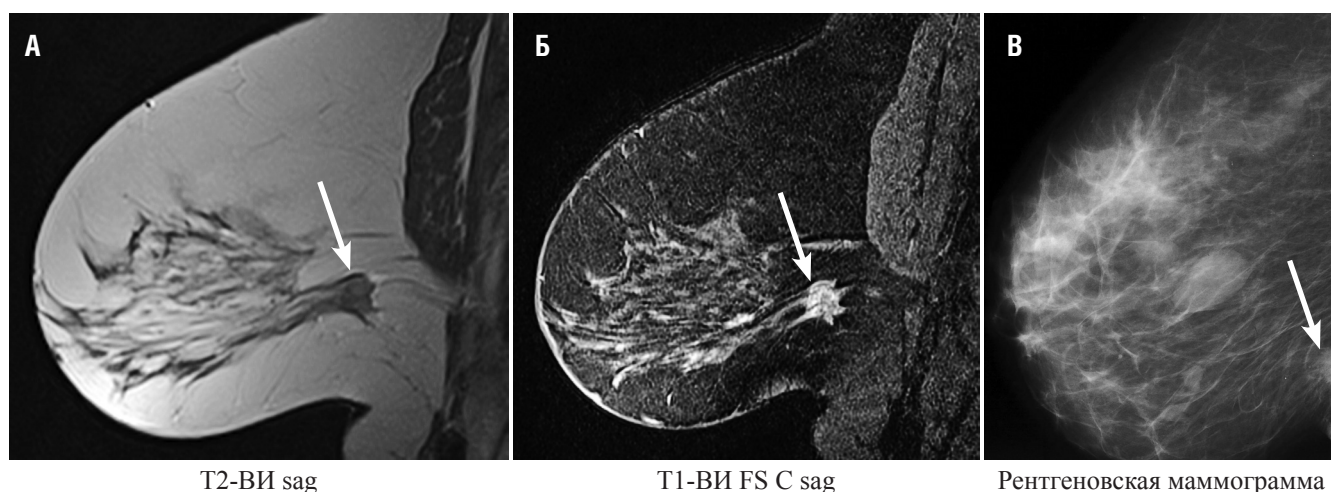


Рис. 6. МР-маммограммы (А, Б), рентгеновская маммограмма (В) больной Б., 50 лет. Ретромаммарная фиброаденома молочной железы. На МР-маммограммах определяется овальной формы опухоль с четкими, ровными контурами, размерами 9×16 мм, изо-гипоинтенсивного МР-сигнала на Т2-ВИ (А). При динамическом контрастном усилении (Б) умеренно гетерогенно накапливает контрастное вещество в течение всего периода исследования

вакуляризирована — быстро накапливала и быстро выводила контрастное вещество. У 2 обследуемых отмечалась асимметрия сосудистой сети молочных желез при построении МР-реконструкций.

Ретромаммарно расположенные образования при рентгеновском и УЗ-исследованиях часто остаются нераспознанными (рис. 6.).

У 5,2% женщин были выявлены 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 округлой формы (75%), с неоднородным содержимым, в большинстве случаев, окруженная воспалительным отеком (63%). Также отмечали кольцевидное накопление контрастного вещества

утолщенной стенкой (рис. 7). Четкость контуров, характер изменения структуры и контрастирования изменялись в зависимости от стадии воспалительного процесса в соответствии с проводимым лечением.

Хирургическому лечению были подвергнуты 57 из 77 женщин. При гистологическом исследовании препаратов молочной железы в 50 случаях был поставлен диагноз фиброаденомы, причем в 1 случае мы не исключали злокачественности процесса, основываясь на морфологических и динамических критериях. В 4 — образования воспалительной природы и 3 — локализованный фиброаденоматоз. Оставшимся 20 женщинам была выполнена трепан-биопсия образования и подтвержден доброкачественный процесс, из них 17 находятся под динамическим наблюдением в течение 3 лет.

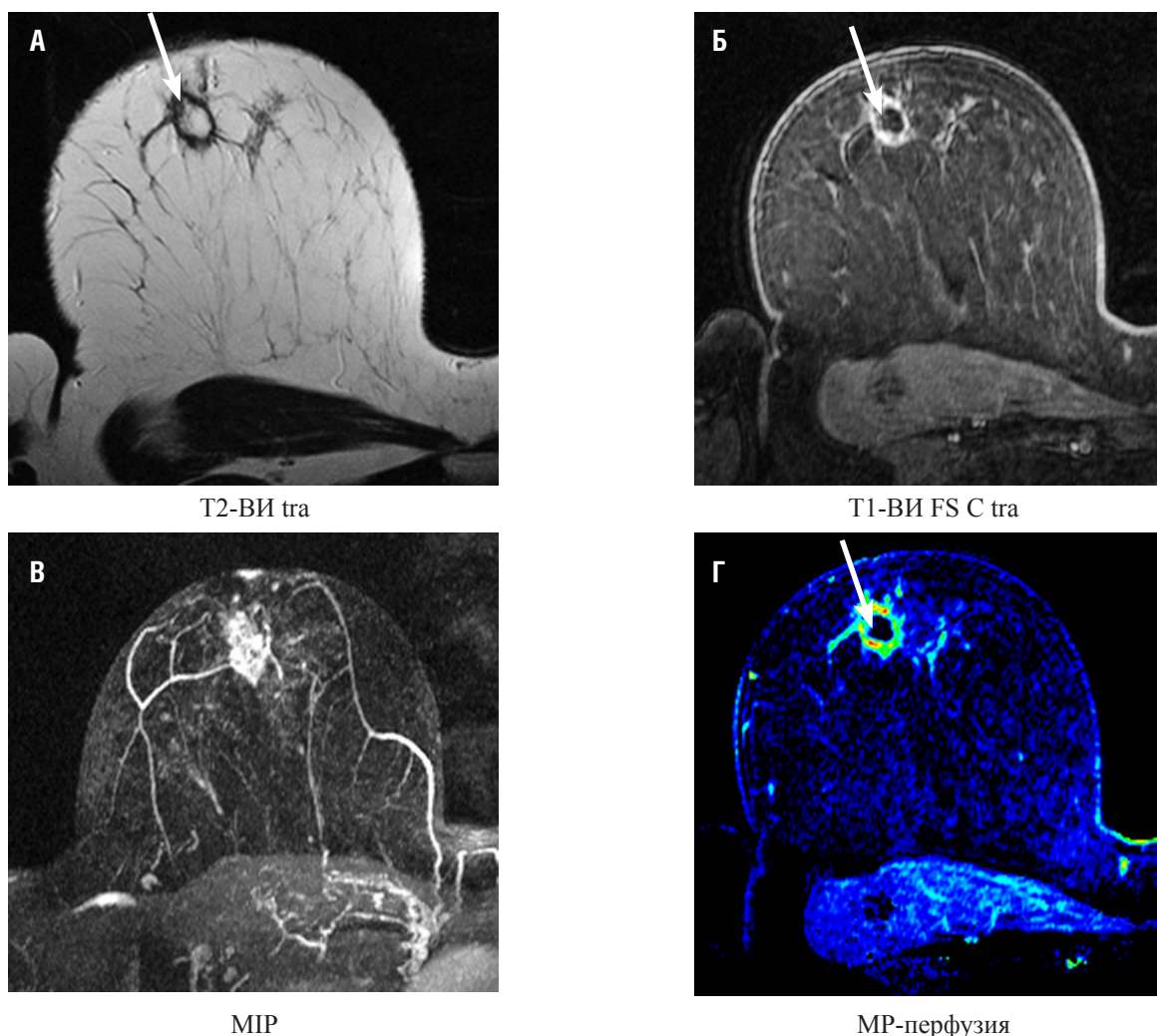


Рис. 7. Пациентка А., 49 лет. Олеогранулема после секторальной резекции по поводу фиброаденомы. На МР-маммограммах (А–Г), через один месяц после операции, в верхне-наружном квадранте железы имеется изоинтенсивный на Т2-ВИ участок неправильно округлой формы с четкими, неровными контурами, окруженный каймой гемосидерина и зоной рубцово-атрофических изменений. При динамическом контрастном усилении на Т1-ВИ определяется накопление контрастного вещества по капсуле данного участка (Б), характеризующееся интенсивным (98%), быстрым захватом контрастного вещества и медленным его выведением — II тип

Злокачественные образования молочных желез были выявлены у 93 женщин и характеризовались наличием узла с неровными лучистыми или прерывистыми контурами у 79 больных (85,9%), преобладанием радиального размера над продольным — 69 (75%), неоднородной внутренней структурой — 81 (87%). Отчетливо визуализировался отек ткани железы вокруг образования, за счет лимфангита у 80 женщин (86%), а также отек кожи — 43 (46,7%), подтягивание и деформация соска и большой грудной мышцы к опухоли — 25 (26,9%).

При динамическом контрастном усилении злокачественные опухоли характеризовались ранним усилением по периферии опухоли (синдром кольца) и отставанием контрастирования в центре опухоли (за счет центрального некроза) у 61 больных

(66,3%). Отмечалась неоднородная структура накопления контраста у 28 пациенток (30,4%), интенсивность МР-сигнала в большинстве случаев (57%) превышала 150% в течение 1 мин после введения контрастного вещества. При построении МIP-реконструкций определялось усиление сосудистой сети вокруг образований у всех обследуемых.

В наших наблюдениях 86,1% злокачественных опухолей было представлено инфильтративно-протоковым раком, 4,3% — инфильтративно-дольковым раком, неинфильтративно-протоковый, медуллярный и слизистый составили по 3,2%. Преимущественная локализация — верхне-наружный квадрант (40%). Наибольшие сложности в диагностике вызывает выявление образований на фоне хорошо развитой железистой ткани (рис. 8).

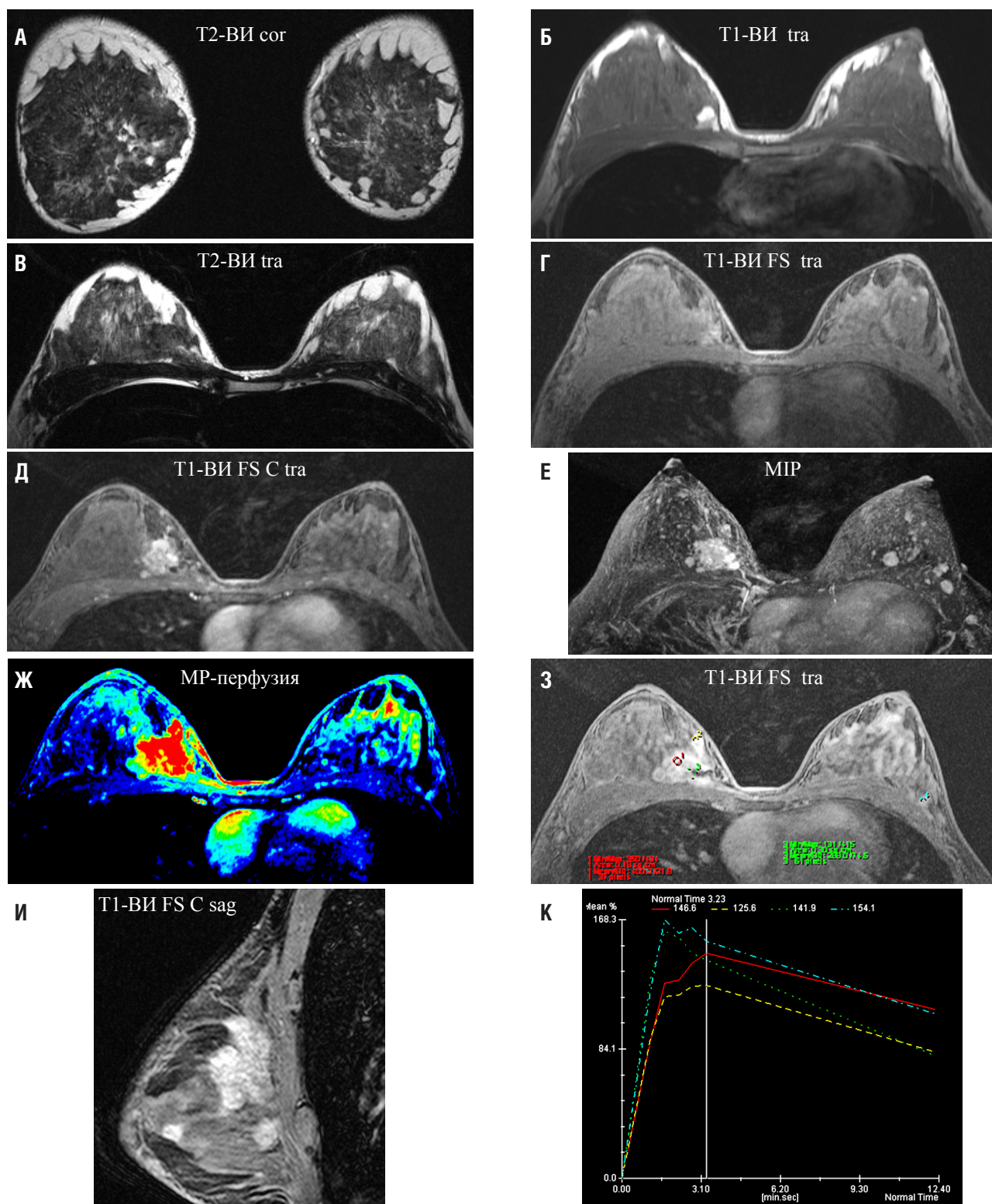


Рис. 8. Больная В., 36 лет. Мультицентрично-мультифокальный инфильтрирующий протоковый рак правой молочной железы на фоне хорошо развитой железистой ткани. На МР-маммограммах в структуре железистой ткни определяется округлый участок без четких контуров, неоднородной структуры, гипоинтенсивного МР-сигнала на T1-ВИ и T2-ВИ (А–Г). При динамическом контрастном усилении определяется интенсивное его накопление патологическим образованием правой железы, а также очагами отсева в левой железе и увеличенным лимфатическим узлом до 156%, скорость захвата и выведения высокие (Д-И, К — график). На МIP реконструкции более чётко определяются размеры, контуры и неоднородная структура опухоли (Е)

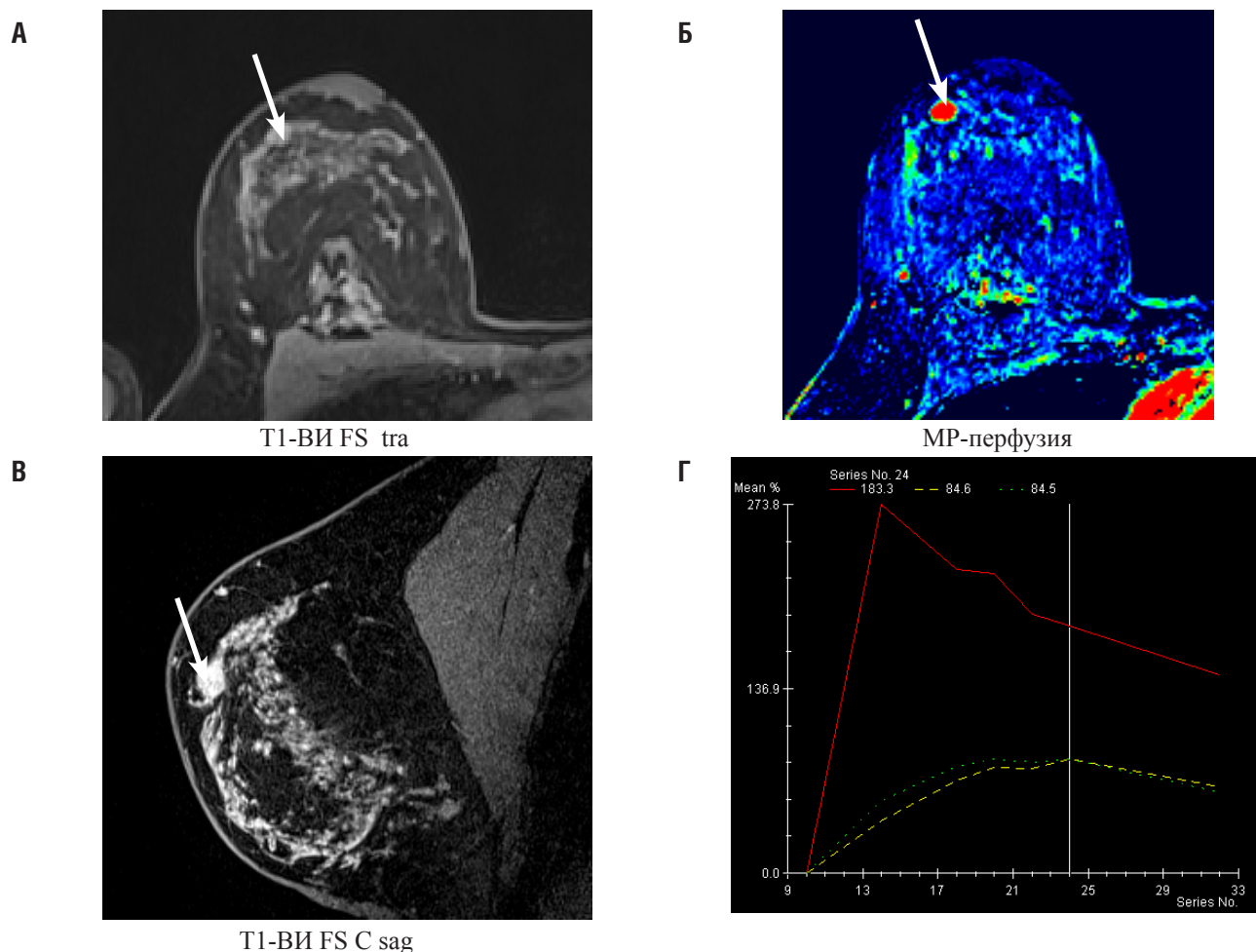


Рис. 9. Пациентка Ш., 54 года. Инфильтративно-протоковый рак *in situ* правой молочной железы. На МР-маммограммах определяется овальной формы опухоль с четкими, ровными контурами, размерами 8×9×5 мм, однородной структуры, гипointенсивного МР-сигнала на Т1-ВИ (А). При динамическом контрастном усилении определяется равномерное повышение сигнала от образования (Б, В), которое характеризуется постепенным захватом контрастного вещества максимально до 86% и долгим его удержанием (Г — график)

При построении кривых «интенсивность сигнала — время» злокачественные узловые образования молочных желез характеризовались преимущественно III типом — кривая вымывания с выраженным максимумом и быстрым снижением амплитуды МР-сигнала (74,2%), реже II накопления (26,8%).

Злокачественные образования с минимальным размером опухоли 5 мм были выявлены у 7 обследуемых, в 3 наблюдениях определялся рак *in situ* (рис. 9), мультицентричность — 8 женщин (рис. 10), билатеральная форма — 9 женщин (рис. 11).

Таким образом, критериями дифференциальной диагностики образований молочной железы являются:

- оценка формы и контуров;
- морфологические критерии накопления контрастного вещества (диффузное, линейное, очаговое, гомогенное);

- динамические критерии накопления контрастного вещества (степень изменения интенсивности сигнала, тип кривой-накопления, характер контрастирования, наличие питающего сосуда, изменение сосудистой сети вокруг образования);
- наличие деформации кожи и большой грудной мышцы, лимфангита, лимфаденопатии (рис. 12).

Максимальное повышение интенсивности сигнала от доброкачественных образований при динамическом контрастном усилении чаще отмечалось в диапазоне 25–75%, и пик приходился на конец исследования, а при злокачественных образованиях — от 125 до 300%, пик был в первые минуты. За 0% принималась интенсивность сигнала от ткани до контрастного усиления.

При исследовании, когда производится качественная оценка показателя — отклика на двух уровнях, а именно, доброкачественное узловое образование (код

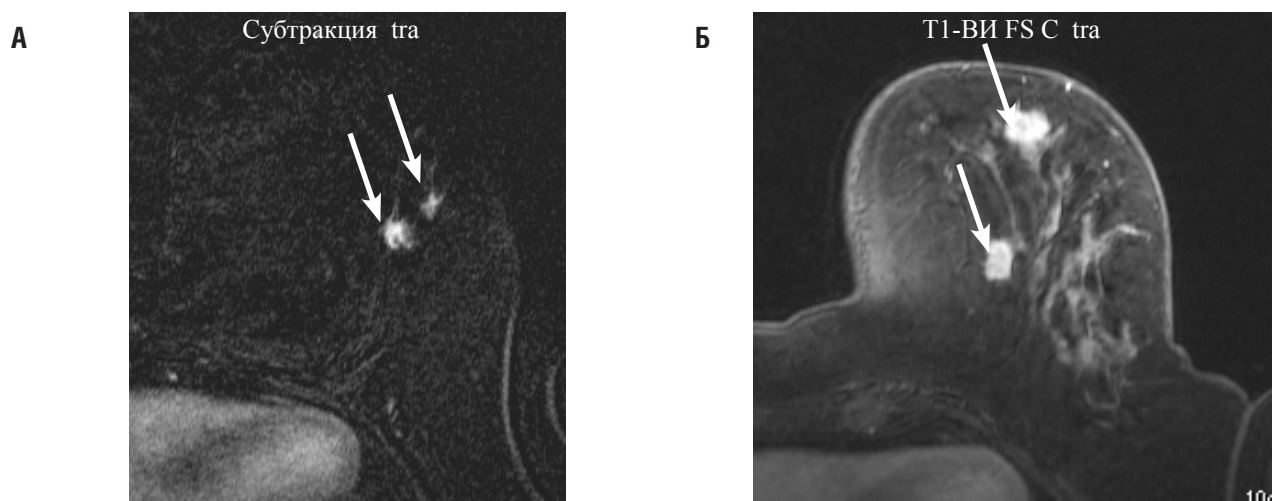


Рис. 10. Мультицентричное поражение молочной железы. Указано стрелками

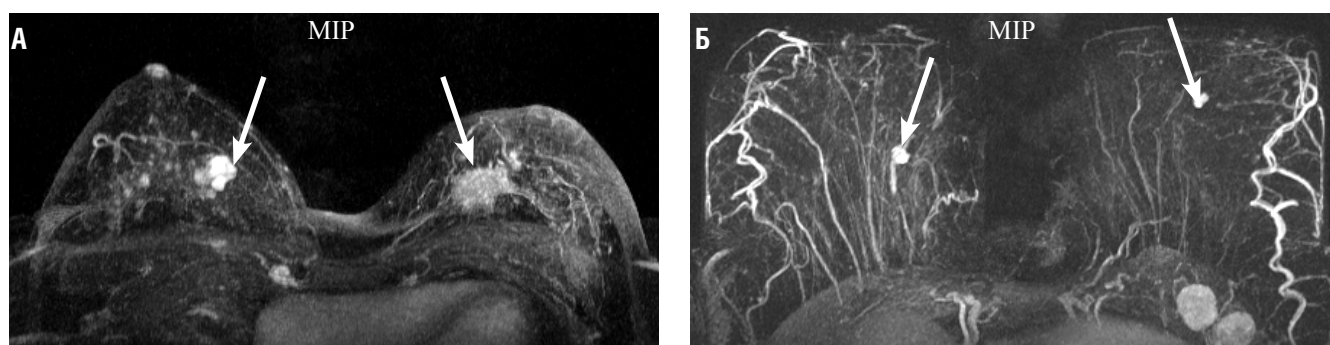


Рис. 11. Магнитно-резонансные маммограммы больных с билатеральной формой рака (стрелки)

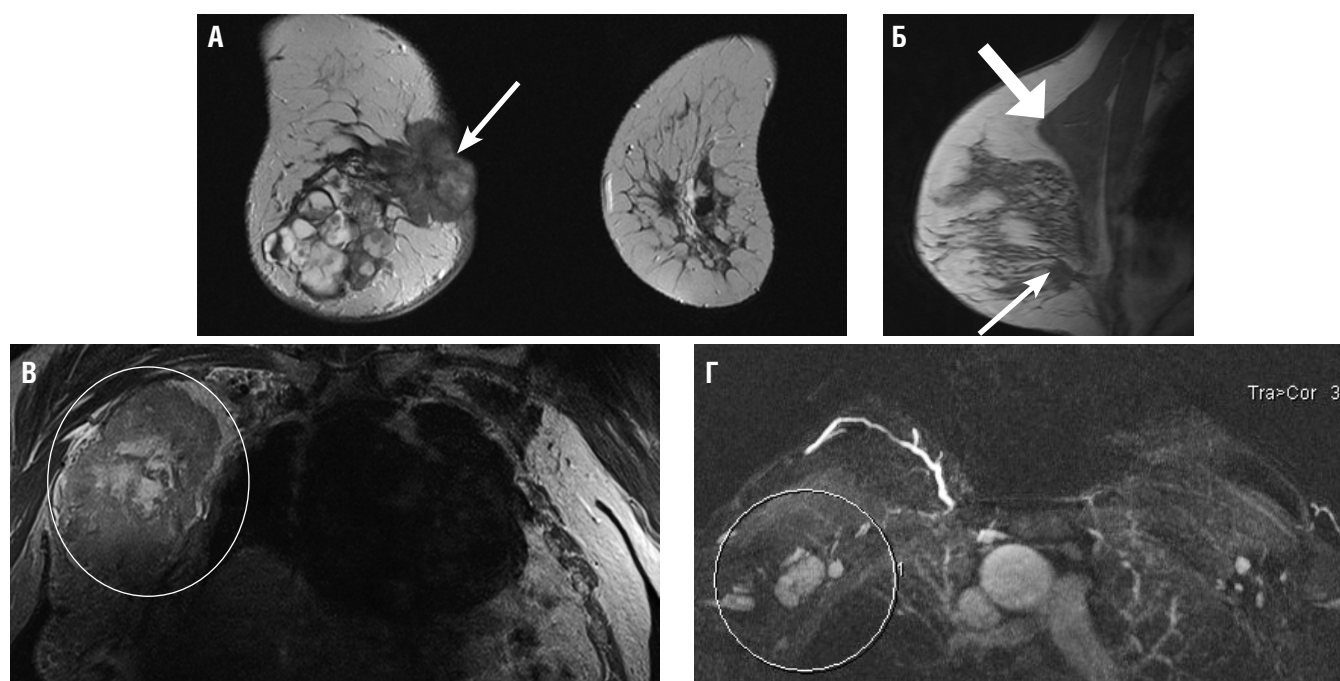


Рис. 12. МР-семиотика рака молочной железы. На МР-маммограммах определяется рак молочной железы. Деформация контура кожи (А, стрелка) и большой грудной мышцы (Б, толстая стрелка). Структура центральных отделов железы четко не дифференцируется из-за имеющегося отека за счет лимфангита (Б, стрелка). Лимфоаденопатия (В, Г, обведены)

Таблица 2

Признаки, включенные в логистическую регрессионную модель

Наименование и градация признака	Код	Коэффициенты модели	Уровень значимости, p
Нарушение внутренней архитектуры железы за счет образования: 0 — нет 1 — да	X1	2,929	0,0145
Тип кривой «интенсивность сигнала — время»: 1 — тип I 2 — тип II 3 — тип III	X2	2,359	0,0202
Интенсивное центростремительное накопление парамагнитного контрастного вещества: 0 — нет 1 — да	X3	4,755	0,0007
Константа		-7,586	0,0002

0) и злокачественное узловое образование (код 1), для построения модели вероятности дифференцируемого варианта диагноза эффективно применение метода логистической регрессии. Преимущественно дихотомический характер предиктных признаков также явился веским аргументом при выборе математико-статистического метода моделирования вероятности в пользу логистического регрессионного анализа.

В целях отбора группы наиболее информативных признаков, включаемых в конечную модель, оценена информативность каждого из них в однофакторном анализе, проведена их экспертная оценка, опробован ряд моделей с различным набором признаков. Получена статистически достоверная (χ -квадрат=203,9; $df=3$; $p<0,00001$) логистическая регрессионная модель. Признаки, включенные в нее, их градации и коэффициенты приведены в таблице 2.

Окончательная модель вероятности злокачественного характера опухоли молочной железы имеет вид:

$$\hat{y} = \exp(-7,586 + X1 \times 2,929 + X2 \times 2,359 + X3 \times 4,755) / (1 + \exp(-7,586 + X1 \times 2,929 + X2 \times 2,359 + X3 \times 4,755))$$

Подставляя в уравнение значения признаков, выявленных у конкретной обследуемой, рассчитывается $\hat{y}$ — вероятность злокачественного характера опухоли молочной железы по данным МР-маммографии с динамическим контрастным усилением. Если рассчитанное значение вероятности $\hat{y} \geq 0,5$, то данную опухоль необходимо отнести к злокачественным. Если же рассчитанное значение $\hat{y} < 0,5$, опухоль целесообразно отнести к доброкачественным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диагностическая эффективность полученной модели по результатам нашего исследования составила 96,5%, что подтверждает возможность качественной дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований по результатам МР-маммографии с динамическим контрастным усилением. Высокая чувствительность (98,9%) в сочетании с приемлемой специфичностью (93,5%) модели свидетельствуют об эффективно разработанной магнитно-резонансно-томографической семиотике доброкачественных и злокачественных узловых образований молочных желез, а также высокой информативности выделенных магнитно-резонансно-томографических симптомов.

Следовательно, МР-маммография с динамическим контрастным усилением с последующей постпроцессорной обработкой позволяет достоверно выявлять патологические образования молочных желез, давать полную их характеристику, оценивать «степень» васкуляризации, что позволяет провести дифференциальную диагностику между доброкачественными и злокачественными образованиями. Иными словами, из дополнительного метода в маммологии превращается в один из самых информативных.

Следует обратить внимание, что применение данного метода позволяет идентифицировать клинически скрытые инвазивные и неинвазивные карциномы молочной железы, не определяемые с помощью маммографии, определять более точно стадию ракового процесса и тем самым правильно планировать лечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М. И. Практическая маммология. М.: Практическая медицина; 2007.
2. Семглазов В. Ф. Скрининг рака молочной железы. В кн.: Материалы VIII Рос. онкологич. конгресса. М.; 2004: 101–105.
3. Thurffjell E. Mammography screening methods and diagnostic results. Acta Radiol. Suppl. 1995; 395: 1–22.
4. Morris E. A. Screening for breast cancer with MRI. Semin. Ultrasound CT MR. 2003; 24 (1): 45–54.
5. Иванова Л. И. Возможности комплексного ультразвукового исследования в дифференциальной лучевой диагностике образований молочных желез. Автореф. дис... канд. мед. наук. СПб; 2007.
6. Chao T. C., Lo Y. F., Chen S. C. Color Doppler ultrasound and malignant breast tumors. Breast Cancer Res Treat. 1999; 57 (2): 193–202.
7. Deurloo E. E. et al. Contrast-enhanced MRI in breast cancer patients eligible for breast-conserving therapy: complementary value for subgroups of patients. Eur. Radiol. 2006; 16: 692–701.
8. Харченко В. П. Клиническая маммология: тематический сборник. М.; 2005.

9. Труфанов Г.Е. Лучевая диагностика заболеваний молочных желез: Руководство для врачей. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2006.
10. Хайленко В.А. Диагностика рака молочной железы. М.: МИА; 2005.
11. Маряшева Ю.А. и др. Современные аспекты магнитно-резонансной маммографии. Медицинская визуализация. 2004; 6: 83–88.
12. Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография с применением парамагнитных контрастных средств в диагностике заболеваний молочных желез. Клиническое применение магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением. Опыт использования парамагнитного средства «Магневист». М.: Видар; 1996.
13. Kuhl C.K. et al. Dynamic breast MRI imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions. Radiology. 1999; 211: 101–110.
14. Ринк П.А. Магнитный резонанс в медицине. В кн.: Основной учебник Европейского форума по магнитному резонансу. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2003: 191–198.
15. Kuhl C.K. et al. Breast MR screening in women proved or suspected to be carriers of a breast cancer susceptibility gene: preliminary results. Radiology. 2000; 215: 267–276.
16. Назаренко Г.И., Юрескул И.В., Богданова Е.Г. Современная диагностика заболеваний молочных желез с использованием передовых медицинских технологий. Медицинская визуализация. 2003; 1: 54–61.
17. Ikeda O. et al. Characterization of breast masses by dynamic enhancer MR imaging. A logistic regression analysis. Acta Radiol. 1999; 40: 585–592.
18. Folkman J. Tumor angiogenesis. Adv. Cancer Res. 1985; 43: 175–200.
19. Дмитриев В.Н., Худякова Т.Г., Гишинский В.И. Современные возможности диагностики и лечения непальпируемого рака молочной железы. Акт. вопр. совр. хирургии. СПб., 2000. С. 83–84.
20. Летагин В.П. ред. Первичные опухоли молочной железы. М.; 2004.
21. Кушлинский Н.Е. ред. Рак молочной железы. М.: Издательство РАМН; 2005.
22. Рожкова Н.И. Молочная железа. В кн.: Путеводитель по диагностическим изображениям. М.; 2001: 143–179.
- razovaniy molochnykh zhelez. [Possibilities of complex ultrasonography in differential radiodiagnosis of formations of mammary glands]. PhD-thesis. SPb; 2007. (in Russian).
6. Chao T.C., Lo Y.F., Chen S.C. Color Doppler ultrasound and malignant breast tumors. Breast Cancer Res Treat. 1999; 57 (2): 193–202.
7. Deurloo E.E. et al. Contrast-enhanced MRI in breast cancer patients eligible for breast-conserving therapy: complementary value for subgroups of patients. Eur. Radiol. 2006; 16: 692–701.
8. Kharchenko V.P. Klinicheskaya mammologiya: tematicheskiy sbornik. M.; 2005.
9. Trufanov G.E. Luchevaya diagnostika zabolevaniy molochnykh zhelez: Rukovodstvo dlya vrachey. [Radiodiagnosis of diseases of mammary glands]. SPb.; 2006. (in Russian).
10. Khaylenko V.A. Diagnostika raka molochnoy zhelezy. [Diagnosis of a breast cancer]. M.: MIA; 2005. (in Russian).
11. Maryasheva Yu.A. i dr. Sovremennye aspekty magnitno-rezonansnoy mammografii. [Modern aspects of magnetic and resonant mammography]. Meditsinskaya vizualizatsiya. 2004; 6: 83–88. (in Russian).
12. Ternovoy S.K. Magnitno-rezonansnaya tomografiya s primeneniem paramagnitnykh kontrastnykh sredstv v diagnostike zabolevaniy molochnykh zhelez. Klinicheskoe primeneniye magnitno-rezonansnoy tomografii s kontrastnym usileniem. Opyt ispol'zovaniya paramagnitnogo sredstva «Magnevist». M.: Vidar; 1996. (in Russian).
13. Kuhl C.K. et al. Dynamic breast MRI imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions. Radiology. 1999; 211: 101–110.
14. Rink P.A. Magnitnyy rezonans v meditsine. V kn.: Osnovnoy uchebnik Evropeyskogo foruma po magnitnomu rezonansu. M.: GEOTAR-MED; 2003: 191–198. (in Russian).
15. Kuhl C.K. et al. Breast MR screening in women proved or suspected to be carriers of a breast cancer susceptibility gene: preliminary results. Radiology. 2000; 215: 267–276.
16. Nazarenko G.I., Yureskul I.V., Bogdanova E.G. Sovremennaya diagnostika zabolevaniy molochnykh zhelez s ispol'zovaniem peredovykh meditsinskikh tekhnologiy. Meditsinskaya vizualizatsiya. 2003; 1: 54–61. (in Russian).
17. Ikeda O. et al. Characterization of breast masses by dynamic enhancer MR imaging. A logistic regression analysis. Acta Radiol. 1999; 40: 585–592.
18. Folkman J. Tumor angiogenesis. Adv. Cancer Res. 1985; 43: 175–200.
19. Dmitriev V.N., Khudyakova T.G., Gilinskiy V.I. Sovremennye vozmozhnosti diagnostiki i lecheniya nepal'piruemogo raka molochnoy zhelezy. Akt. vopr. sovr. khirurgii. SPb., 2000. S. 83–84. (in Russian).
20. Letyagin V.P. red. Pervichnye opukholi molochnoy zhelezy. [Primary tumors of a mammary gland]. M.; 2004. (in Russian).
21. Kushlinskiy N.E. red. Rak molochnoy zhelezy. [Breast cancer]. M.: Izdatel'stvo RAMN; 2005. (in Russian).
22. Rozhkova N.I. Molochnaya zheleza. [Mammary gland]. In.: Putevoditel' po diagnosticheskim izobrazheniyam. M.; 2001: 143–179. (in Russian).

REFERENCES

1. Davydov M.I. Prakticheskaya mammologiya. [Practical mammology]. M.; 2007. (in Russian).
2. Semiglazov V.F. Skrining raka molochnoy zhelezy. [Screening of a breast cancer]. In.: Materialy VIII Ros. onkologich. kongressa. M.; 2004: 101–105. (in Russian).
3. Thurfjell E. Mammography screening methods and diagnostic results. Acta Radiol. Suppl. 1995; 395: 1–22.
4. Morris E.A. Screening for breast cancer with MRI. Semin. Ultrasound CT MR. 2003; 24 (1): 45–54.
5. Ivanova L.I. Vozmozhnosti kompleksnogo ul'trazvukovogo issledovaniya v differentsial'noy luchevoy diagnostike ob-