IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 02 May 2026

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КОНТРАСТНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ВЫЯВЛЕНИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Матюсупов Хамид Мадаминович

Заведующий отделением радиодиагностики Республиканского онкологического и радиологического центра

h.matyusupov@gmail.com

Джумаева Энежан

Кафедра медицинской радиологии Ташкентского государственного медицинского университета

jumayeva0510@gmail.com

Шохлиева Дилдора Зафар кизи

Студентка 2-го лечебного факультета Ташкентского государственного медицинского университета

dildorashoxliyeva0@gmail.

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20285972

Аннотация: В данной статье изучается клинико-диагностическое значение контрастно-усиленной магнитно-резонансной томографии (МРТ) в ранней диагностике рака молочной железы. МРТ является современным неинвазивным методом визуализации с высокой контрастной разрешающей способностью мягких тканей, позволяющим с использованием гадолинийсодержащих контрастных веществ точно оценивать особенности васкуляризации и перфузии опухолевых тканей. В процессе динамической контрастно-усиленной МРТ анализируется кинетика накопления и вымывания контрастного вещества, что обеспечивает высокоточную дифференциальную диагностику между доброкачественными и злокачественными процессами. Кроме того, диффузионно-взвешенная визуализация (DWI) и мультипараметрические протоколы МРТ играют важную роль в повышении диагностической чувствительности и специфичности. Полученные результаты подтверждают высокую диагностическую точность и чувствительность данного метода, а также его значимую клиническую роль в раннем выявлении рака молочной железы.

Ключевые слова: МРТ молочной железы, контрастирование, DCE-МРТ, диффузия, рак молочной железы, мультипараметрическая диагностика.

Введение:

Контрастно-усиленная магнитно-резонансная томография молочной железы в клинической практике применяется в случаях высокого риска злокачественного новообразования или необходимости уточнения распространённости заболевания. К основным показаниям относятся подозрение на мультифокальный и мультицентрический рак молочной железы, стадирование уже подтверждённого онкологического процесса, оценка эффективности неоадъювантной химиотерапии, а также скрининг пациентов из группы высокого наследственного риска, включая носителей мутаций генов BRCA1 и

BRCA2. Кроме того, данный метод рекомендуется при выявлении несоответствий между данными маммографии, ультразвукового исследования и клинической картины.

Подготовка к исследованию включает выбор оптимального времени проведения. Рекомендуется выполнять обследование на 5–12-й дни менструального цикла, что позволяет снизить гормонально обусловленное усиление паренхимы молочной железы и повысить специфичность метода. Перед исследованием пациенту следует исключить факторы, способные негативно повлиять на качество изображений, в частности, движения во время сканирования. Перед введением гадолинийсодержащего контрастного препарата обязательна оценка функции почек и тщательный сбор аллергологического анамнеза.

Противопоказания к проведению МРТ подразделяются на абсолютные и относительные. К абсолютным противопоказаниям относятся имплантированные устройства, несовместимые с МРТ (например, кардиостимуляторы старого типа), ферромагнитные инородные тела в жизненно важных структурах, а также тяжёлые аллергические реакции на контрастные препараты на основе гадолиния.

К относительным противопоказаниям относятся тяжёлая почечная недостаточность (в связи с риском развития нефрогенного системного фиброза), первый триместр беременности, выраженная клаустрофобия и невозможность сохранять неподвижное положение во время исследования. В таких случаях необходимость проведения обследования оценивается индивидуально с учётом соотношения пользы и риска.

Рак молочной железы является одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современной онкологии и занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности среди женщин. Ключевым фактором, определяющим прогноз заболевания, является его раннее выявление, поскольку именно на этих стадиях лечение наиболее эффективно и позволяет достичь высоких показателей выживаемости.

Современные скрининговые программы, основанные преимущественно на маммографии, играют важную роль в снижении смертности от рака молочной железы. Вместе с тем актуальной остаётся задача внедрения высокочувствительных методов визуализации, позволяющих более детально оценивать структуру тканей и выявлять различные формы опухолевого процесса.

Контрастно-усиленная магнитно-резонансная томография молочной железы рассматривается как перспективный диагностический метод, позволяющий преодолеть ограничения традиционных скрининговых технологий. Высокая чувствительность и возможность мультипараметрической оценки патологического процесса обусловливают её значимую роль в ранней диагностике и точной верификации рака молочной железы.

Цель исследования: проанализировать диагностическую эффективность контрастно-усиленной магнитно-резонансной томографии в выявлении рака молочной железы, её клинические возможности и преимущества по сравнению с другими методами визуализации. Ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет выявлять структурные изменения тканей молочной железы, маммография — оценивать морфологическую плотность и наличие микрокальцинатов, тогда как магнитно-резонансная томография (МРТ) даёт возможность с высокой точностью оценить функциональные и биологические характеристики опухоли, а также степень её инвазии и распространения в окружающие ткани, что определяет её диагностическое преимущество.

Материалы и методы исследования: Исследование было проведено с целью оценки диагностической эффективности контрастно-усиленной МРТ у пациентов с

клиническим и радиологическим подозрением на злокачественный процесс в молочной железе. Обследования выполнялись на высокопольных МРТ-аппаратах мощностью 1,5 Тесла с использованием специальной билатеральной катушки для молочных желез.

Пациенты располагались в положении prone, что позволяло снизить двигательные артефакты и обеспечить оптимальную иммобилизацию молочных желез. В качестве контрастного вещества применялись макроциклические препараты гадолиния — гадобутрол, гадотеридол или гадотерат меглумин — в дозе 0,1 ммоль/кг с внутривенным введением с помощью автоматического инжектора. Контрастные препараты вводились болюсно с последующим выполнением динамического сканирования, что позволяло оценить васкуляризацию опухоли и кинетику накопления контраста.

Протокол МРТ:

Т1-взвешенные изображения — применяются для анализа архитектоники тканей, выявления зон с высоким содержанием белка и продуктов геморрагического распада.

Т2-взвешенные изображения — используются для дифференциальной диагностики жидкостных структур и воспалительных изменений. Злокачественные опухоли, как правило, характеризуются низким сигналом вследствие высокой клеточной плотности.

Последовательности с подавлением сигнала от жира (STIR/SPAIR) — уменьшают сигнал от жировой ткани и обеспечивают более чёткую визуализацию патологических очагов.

Динамическое контрастное усиление (основной этап):

Основу диагностики составляет серийная регистрация сигнала после введения контрастного вещества. Характер накопления контраста отражает особенности микроциркуляции:

медленное и постепенное накопление контраста чаще характерно для доброкачественных изменений

быстрое накопление с последующим снижением интенсивности сигнала характерно для злокачественных опухолей

Таким образом, анализ кинетики контрастирования служит косвенным показателем неоангиогенеза.

Субтракционные изображения и MIP-реконструкции:

Субтракционный метод (вычитание до- и постконтрастных изображений) позволяет выявлять даже минимальное накопление контраста и повышает диагностическую чувствительность.

Диффузионно-взвешенная визуализация (DWI):

Функциональная оценка основана на анализе движения молекул воды в тканях. Ограничение диффузии характерно для тканей с высокой клеточной плотностью и чаще наблюдается при злокачественных опухолях.

Максимальная интенсивностная проекция (MIP):

Позволяет целостно оценивать мультифокальные, мультицентрические и контралатеральные очаги, а также патологическую васкуляризацию.

ADC-карты:

Отражают количественные показатели диффузии и имеют важное значение в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных очагов.

Динамическая контрастно-усиленная МРТ (DCE-MPT):

Обеспечивает анализ васкуляризации, перфузии и кинетики накопления и вымывания контрастного вещества.

МР-спектроскопия:

Позволяет получить дополнительную диагностическую информацию за счёт анализа метаболического профиля тканей. Повышение уровня холина свидетельствует об активной клеточной пролиферации и может рассматриваться как дополнительный признак злокачественного процесса.

Диагностическая эффективность:

Комплексное применение морфологических и функциональных параметров обеспечивает крайне высокую чувствительность метода, приближающуюся к максимальным значениям.

МРТ молочных желез обладает высокой диагностической значимостью при:

мультифокальном росте опухоли

оценке степени инвазии

мониторинге ответа на терапию

Сравнительный анализ:

В отличие от маммографии, чувствительность которой снижается при плотной структуре тканей, МРТ сохраняет высокую информативность независимо от их плотности.

Ультразвуковое исследование, несмотря на доступность и широкое применение, уступает МРТ в оценке распространённости процесса.

Система BI-RADS:

Система BI-RADS играет ключевую роль в стандартизации результатов визуализационной диагностики молочной железы, особенно при МРТ. Её значение заключается не только в унифицированном описании выявленных изменений, но и в возможности стратификации риска злокачественности, что напрямую влияет на тактику ведения пациента.

Система BI-RADS позволяет системно оценивать:

- узловые образования различной структуры и плотности
- зоны патологического контрастного накопления (non-mass enhancement)
- фокальную асимметрию и нарушения архитектоники
- кистозные и сложные кистозно-солидные образования
- микрокальцинаты (преимущественно по данным маммографии, но входящие в общую систему оценки)

Наиболее важная диагностическая ценность BI-RADS заключается в возможности выявления ранних форм рака молочной железы, включая неинвазивные и малые инвазивные карциномы, которые могут не иметь чётких морфологических признаков при стандартных исследованиях.

Ключевым преимуществом системы является выделение категорий BI-RADS 4 и 5, указывающих на высокий риск злокачественности и требующих обязательной морфологической верификации. Именно в этих группах чаще выявляются клинически значимые опухоли, которые могут не определяться при изолированном использовании УЗИ или маммографии.

Таким образом, применение системы BI-RADS в сочетании с МРТ повышает диагностическую точность и снижает риск пропуска ранних стадий рака молочной железы.

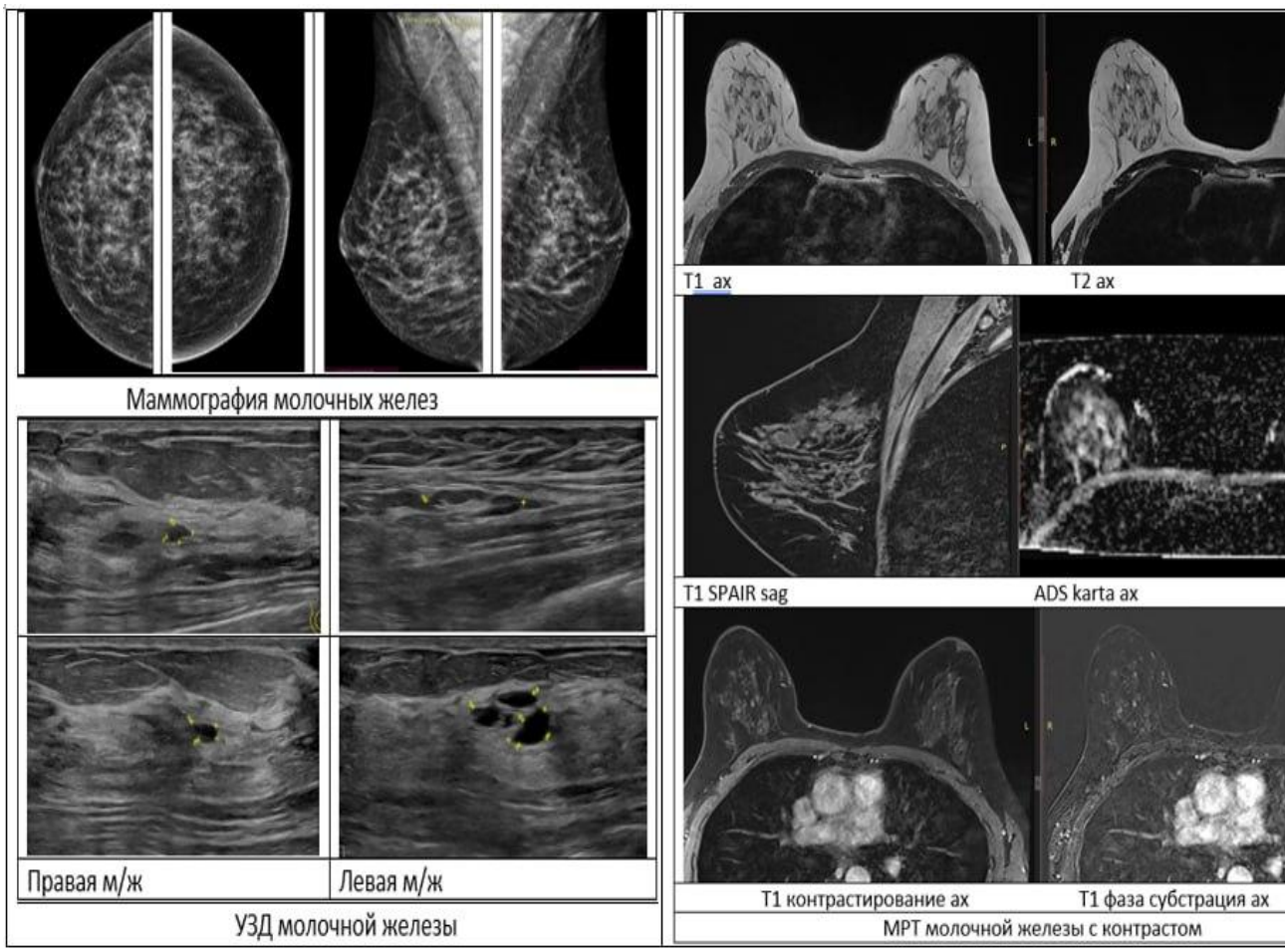
Ограничения метода:

- вероятность гипердиагностики
- высокая зависимость от протокола исследования
- необходимость применения контрастного вещества

Результаты: Контрастно-усиленная МРТ продемонстрировала высокий уровень диагностической точности при выявлении рака молочной железы. По результатам исследования общая чувствительность составила 94–99%, что подтверждает преимущество метода, особенно в выявлении малых по размеру, клинически и морфологически скрытых опухолей. При оценке DCE-МРТ кинетика контрастирования, характерная для злокачественных опухолей, носила доминирующий характер: в большинстве случаев отмечалось интенсивное накопление контраста в раннюю артериальную фазу с последующим быстрым вымыванием (wash-out) в позднюю фазу. Данная кинетическая модель обусловлена структурной незрелостью патологической неоваскулярной сети, высокой проницаемостью капиллярных стенок и активностью опухолевого микроангиогенеза. Анализ в режиме DWI показал выраженное ограничение диффузии молекул воды в злокачественных опухолях. На ADC-картах регистрировались низкие значения (в среднем 0,8–1,2 × 10^{-3} мм²/с), что коррелировало с высокой клеточной плотностью и уменьшением объёма внеклеточного пространства. В доброкачественных очагах диффузия оставалась относительно свободной, а значения ADC находились в более высоком диапазоне. Дополнительно МРТ продемонстрировала высокую чувствительность в выявлении процессов, выходящих за пределы анатомических границ молочной железы. Частота обнаружения мультифокальных и мультицентрических очагов была выше по сравнению с маммографией и ультразвуковым исследованием, что позволило более точно оценить истинную опухолевую нагрузку (tumor burden). Также чётко визуализировались признаки инвазии в большую грудную мышцу, грудную стенку и кожные покровы. При оценке регионарных лимфатических узлов МРТ позволила выявлять морфологические и структурные изменения в аксиллярной области, повышая точность N-стадирования. Полученные результаты свидетельствуют о том, что контрастно-усиленная МРТ имеет важное радиологическое значение не только в выявлении опухоли, но и в комплексной оценке степени её локорегионарного распространения.

Обсуждение: Контрастно-усиленная магнитно-резонансная томография обладает высокой диагностической значимостью в выявлении рака молочной железы, позволяя комплексно оценивать морфологические и функциональные характеристики опухоли. Ранняя и интенсивная контрастная аккумуляция, наблюдаемая при DCE-МРТ, отражает процессы неоангиогенеза, характерные для злокачественных новообразований, а также

повышенную проницаемость капилляров. Ограничение диффузии, выявляемое на DWI и ADC-картах, непосредственно связано с высокой клеточной пролиферацией и плотностью тканей. Кроме того, МРТ демонстрирует высокую точность в выявлении мультифокальных очагов, локальной инвазии и истинной распространённости заболевания, что играет ключевую роль в стадировании и выборе оптимальной лечебной тактики.



Маммография: Паренхима обеих молочных желез умеренной плотности, с узловым (нодулярным) строением. В верхне-наружном квадранте левой молочной железы определяется дольчатое образование. В нижне-внутреннем квадранте левой молочной железы визуализируются участки локального повышения плотности.

УЗИ молочных желез: В обеих молочных железах выявляются множественные анэхогенные кисты с четкими контурами.

В правой молочной железе:

- гипоэхогенные образования с четкими контурами— преимущественно соответствуют плотным кистам.

В левой молочной железе определяется дольчатое гипоэхогенное образование.

При цветовом допплеровском картировании отмечается выраженная васкуляризация рядом с данным образованием.

МРТ:

В обеих молочных железах определяются множественные кисты:

- наибольшая слева -верхне-наружный квадранте
- справа нижне-наружный квадранте

В верхнем среднем отделе левой молочной железы визуализируется образование с дольчатыми контурами и однородным контрастным. По динамическим кривым — постепенное нарастание сигнала. В нижнем центральном квадранте правой молочной железы и в верхнем центральном квадранте левой молочной железы определяются узловые зоны контрастного усиления, также с постепенным нарастанием сигнала.

Сопоставление данных маммографии, УЗИ и МРТ демонстрирует согласованные признаки множественных кистозных и узловых образований обеих молочных желез. Дольчатое образование левой молочной железы визуализируется всеми методами и характеризуется признаками, преимущественно соответствующими доброкачественному процессу. Наиболее информативные данные получены при МРТ с контрастным усилением, позволяющей достовернее оценить характер выявленных изменений по сравнению с маммографией и УЗИ.

Заключение: Система BI-RADS является стандартизированным и высокоэффективным инструментом оценки для выявления клинически значимых ранних патологических изменений в молочной железе. Особенно велика её диагностическая ценность у пациенток с плотной фиброгландулярной тканью, где очаги могут оставаться незамеченными при маммографии и ультразвуковом исследовании. Контрастно-усиленная магнитно-резонансная томография является наиболее чувствительным современным методом выявления рака молочной железы, позволяя комплексно оценивать морфологические и функциональные характеристики опухоли. Мультипараметрическая МРТ (DCE-MRT, DWI и ADC) обеспечивает высокоточную дифференциальную диагностику доброкачественных и злокачественных процессов, а также играет важную роль в оценке локального распространения опухоли, её мультифокальности и инвазии. Кроме того, данный метод широко применяется для оценки эффективности неоадъювантной химиотерапии, определения остаточной опухоли и предоперационного стадирования.

Таким образом, контрастно-усиленная МРТ занимает важное место в современной онкомаммологии, являясь неотъемлемым инструментом для ранней диагностики, индивидуализации лечебной тактики, оценки прогноза и мониторинга терапии.

Список использованной литературы:

1. American College of Radiology (ACR). ACR BI-RADS® Atlas: Breast Imaging Reporting and Data System. 5th ed. Reston, VA; 2013.
2. Baltzer P.A.T., Dietzel M. Breast lesions: Diagnosis by using proton MR spectroscopy at 1.5 and 3.0 T. Radiology. 2013;267(3):735–746.
3. Chen X., Li W.L., Zhang Y.L. et al. Meta-analysis of diffusion-weighted MRI in the differential diagnosis of breast lesions. BMC Cancer. 2010;10:693.
4. European Society of Breast Imaging (EUSOBI). Breast MRI guidelines. European Radiology. 2015;25(12):3669–3678.
5. Houssami N., Ciatto S., Macaskill P. et al. Accuracy and outcomes of screening mammography in women with a family history of breast cancer. Annals of Internal Medicine. 2006;144(4):251–261.

6. Kuhl C.K. The current status of breast MR imaging: Part I. Choice of technique, image interpretation, diagnostic accuracy, and transfer to clinical practice. Radiology. 2007;244(2):356–378.
7. Kuhl C.K. The current status of breast MR imaging: Part II. Clinical applications. Radiology. 2007;244(3):672–691.
8. Lehman C.D., Lee J.M., DeMartini W.B. Screening MRI in women with high risk of breast cancer. Radiologic Clinics of North America. 2010;48(5):859–878.
9. Mann R.M., Cho N., Moy L. Breast MRI: State of the art. Radiology. 2019;292(3):520–536.
10. Mann R.M., Kuhl C.K., Moy L. Contrast-enhanced MRI for breast cancer screening. Journal of Clinical Oncology. 2019;37(24):209–219.
11. Partridge S.C., McDonald E.S. Diffusion weighted MRI of the breast: Protocol optimization, interpretation, and clinical applications. Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America. 2013;21(3):601–624.
12. Peters N.H.G.M., Borel Rinkes I.H.M., Zuithoff N.P.A. et al. Meta-analysis of MR imaging in the diagnosis of breast lesions. Radiology. 2008;246(1):116–124.
13. Pinker K., Bogner W., Baltzer P. et al. Improved diagnostic accuracy with multiparametric MRI of the breast. Radiology. 2014;273(2):361–370.
14. Razek A.A.K.A., Gaballa G. Role of diffusion-weighted MRI in differentiation between benign and malignant breast lesions. European Radiology. 2012;22(1):54–61.
15. Sardanelli F., Boetes C., Borisch B. et al. Magnetic resonance imaging of the breast: Recommendations from the EUSOMA working group. European Journal of Cancer. 2010;46(8):1296–1316.