СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ)

А.Э. Гаранина[1,2], А.В. Холин[1]

[1] Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова;
Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41.

[2] Клиника СМТ АО Поликлинический комплекс;
Россия, 190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 22, литер А.

Контакты: Гаранина Анна Эдуардовна, anna.garanina.90@mail.ru

Реферат

Высокий уровень заболеваемости раком молочной железы (РМЖ) остается таковым на сегодняшний день, поэтому актуальным является изучение новых лучевых методов исследования молочной железы (МЖ), позволяющих выявлять новообразования на самых ранних этапах его развития. Цель работы — изучить современные лучевые методы диагностики рака молочных желез, применяемые для оптимизации скрининговых программ. Был выполнен систематический поиск публикаций в базах РИНЦ, PubMed, Scopus, Web of Science, опубликованных в 2012–2022 гг. по вопросам диагностики РМЖ, по ключевым словам: рак молочной железы, маммография, цифровая маммография с томосинтезом, контрастная спектральная двухэнергетическая маммография, позитронно-эмиссионная компьютерная томография, компьютерная томография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, ультразвуковой томосинтез, ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография. Существующие методы диагностики РМЖ имеют определенные преимущества и недостатки, учет которых необходим при составлении плана уточняющих диагностических мероприятий, в том числе у женщин с высокой плотностью молочных желез. Следует обратить внимание на перспективные методы диагностики РМЖ на ранней стадии — цифровую маммографию с томосинтезом, двухэнергетическую спектральную контрастную маммографию, короткий протокол МРТ молочных желез, ультразвуковой томосинтез — дальнейшее изучение которых позволит оптимизировать подход к диагностике новообразований МЖ у женщин. Малоизученность возможностей этих методов требует проведения дальнейших исследований для оптимизации алгоритма скрининга РМЖ, улучшения показателей раннего выявления РМЖ и повышения экономической эффективности.

Ключевые слова: *рак молочной железы, скрининг, ранняя диагностика, маммография, МРТ, УЗИ, ультразвуковой томосинтез, цифровая маммография с томосинтезом, контрастная двухэнергетическая спектральная маммография*

Для цитирования: Гаранина А.Э., Холин А.В. Современные методы визуализации образований молочных желез (обзорная статья). Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2023;6(3):41-48.

DOI: 10.37174/2587-7593-2023-6-3-41-48

Введение

Рак молочной железы в настоящее время является наиболее часто диагностируемым раком в мире [1]. По данным отчета глобальной статистики, составленной Sung et al, в 2020 г. было зарегистрировано 2,26 млн новых случаев РМЖ [2]. По данным GLOBOCAN за 2018 г., стандартизированные по возрасту показатели заболеваемости РМЖ связаны с индексом человеческого развития [3]. РМЖ является основной причиной смерти среди женщин во всем мире (684 996 смертей. а с поправкой на возраст 13,6/100 тыс.). В 2020 г. отношение смертности к заболеваемости РМЖ в качестве репрезентативного показателя 5-летней выживаемости во всем мире составляло 0,30 [4].

По данным отчета Sharma et al, в 2019 г. было зарегистрировано увеличение уровня заболеваемости и смертности от РМЖ за последние три десятилетия. В период 1990–2016 гг. заболеваемость РМЖ увеличилась более чем вдвое в 60 из 102 стран, особенно в Афганистане, Филиппинах, Бразилии, Аргентине, а смертность удвоилась в 43 из 102 стран прежде всего в Йемене, Парагвае, Ливии, Саудовской Аравии [5]. По данным экспертов, к 2050 г. во всем мире число диагностируемых новых случаев достигнет 3,2 млн [6].

Важной наблюдаемой тенденцией является не только увеличение числа пациенток, страдающих РМЖ, но и снижение возрастного порога для развития данной патологии. Чаще РМЖ выявляется у людей трудоспособного возраста, что

свидетельствует о социально-экономической значимости проблемы [7]. Высокий уровень заболеваемости РМЖ неизбежен, но возможно снижение смертности от РМЖ. В связи с этим, актуальным является изучение возможностей современных лучевых методов исследования МЖ, позволяющих выявлять новообразования с высокой достоверностью на самых ранних этапах его развития.

Цель работы — изучить современные лучевые методы диагностики рака молочных желез, применяемые для оптимизации скрининговых программ.

Материал и методы

Был выполнен поиск систематический обзоров и мета-анализов в электронных базах данных РИНЦ, PubMed, Scopus, Web of Science, опубликованных с 2011 по 2022 г., по вопросам диагностики РМЖ, по ключевым словам: рак молочной железы, маммография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование, позитронно-эмиссионная компьютерная томография, компьютерная томография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, ультразвуковой томосинтез, цифровая маммография с томосинтезом, контрастная спектральная маммография.

Результаты

Нами были отобраны 43 исследования, которые соответствовали целям поиска. Использование методов визуализации в клинической практике позволяет определять наличие и расположение опухолевых тканей, их взаимоотношение с окружающими структурами, размеры, что имеет важное значение для клиницистов. Эти методы визуализации в основном включают маммографию (МГ), контрастную спектральную маммографию (КСМГ), цифровую маммографию с томосинтезом (ЦМГТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), ультразвуковой томосинтез (3D УЗТС), магнитно-резонансную томографию (МРТ), позитронно-эмиссионную компьютерную томографию (ПЭТ), компьютерную томографию (КТ) и однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ). Ввиду высокой стоимости, непрактичности и лучевой нагрузки ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ не рекомендуются для диагностики РМЖ. Данные методы могут быть использованы в качестве вспомогательных при поиске метастатического РМЖ, при наличии костных и лимфатических метастазов [8].

Современные методы диагностики не могут существовать отдельно друг от друга, поэтому необходим персонализированный и мультимодальный подход к скрининговым программам с учетом возраста, анамнеза, наследственности и строения молочных желез, а также приборного оснащения.

МГ является единственным методом скрининга МЖ [9–13]. По всему миру экранная пленочная МГ заменена полноформатной цифровой маммографией (ЦМГ) вследствие ее технических и практических преимуществ, возможности хранения и передачи изображений в электронном виде (рис. 1). Тем не менее, эффективность ЦМГ ограничена у женщин с высокой плотностью МЖ (типы ACR-C: неоднородно плотная МЖ, и ACR-D: очень плотная МЖ) по классификации ACR. Это обусловлено тем фактом, что существует вероятность перекрытия на изображении патологического образования фиброгландулярными структурами [10, 14, 15]. Следует отметить, что литературные данные подтверждают факт того, что женщины с плотной МЖ типа D имеют четырех-шестикратное увеличение риска по сравнению с женщинами с плотностью МЖ типа A. Именно плотность МЖ в общей популяции чаще по сравнению с другими факторами, такими как возраст и генетические мутации — BRCA1/BRCA2, является самым сильным предиктором развития РМЖ [16–19].

В настоящее время ЦМГ — это метод, сочетающий лучшие показатели чувствительности и специфичности при диагностике РМЖ. При этом данные показатели могут разниться в зависимости от страны (75–90 и 80–90 % соответственно) [20, 21]. Именно МГ рекомендована в качестве основного метода скрининга для женщин большинством существующих руководств: Национального института здоровья США — The National Institutes of Health, Ассоциации исследования рака — The American Association for Cancer Research, Национального института рака — National Cancer Institute, Американской коллегией радиологов ACR [21–24].

В настоящее время в абсолютном большинстве развитых стран Европы внедрен скрининг РМЖ (в 25 из 28 стран, кроме Болгарии, Греции и Словакии), а также в Китае, уже отмечены положительные результаты [25, 26]. На данный момент времени экспертами не определен точный возраст женщины, в котором должно быть начато проведение программ скрининга РМЖ, интервалы, стандарты диагностики женщин с повышенной плотностью МЖ, что подчеркивает актуальность проведения дальнейших исследо-

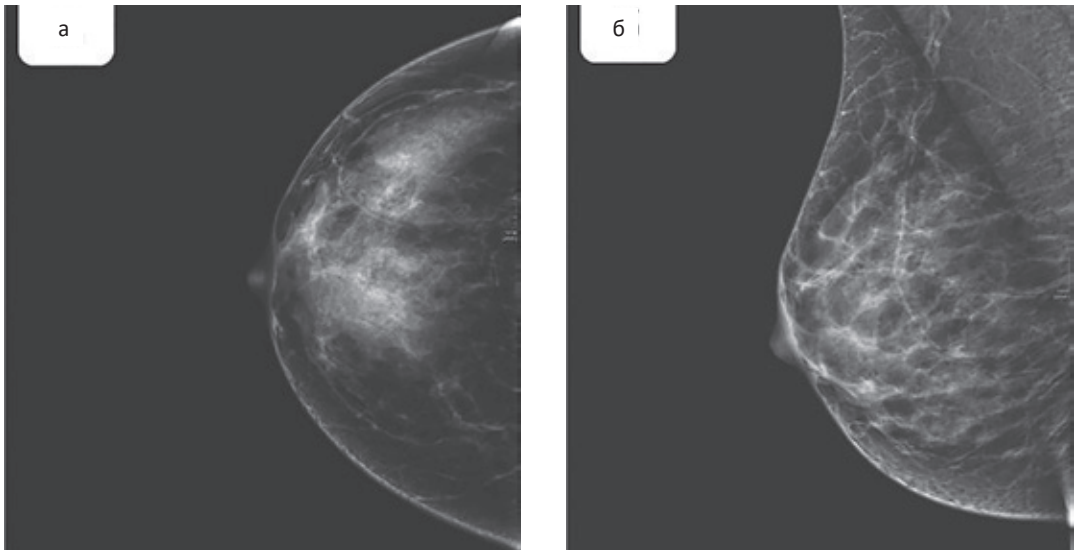

Рис. 1. Маммографическое исследование: а — прямая проекция; б — косая проекция
Fig. 1. Mammographic examination: a — direct projection; б — oblique projection

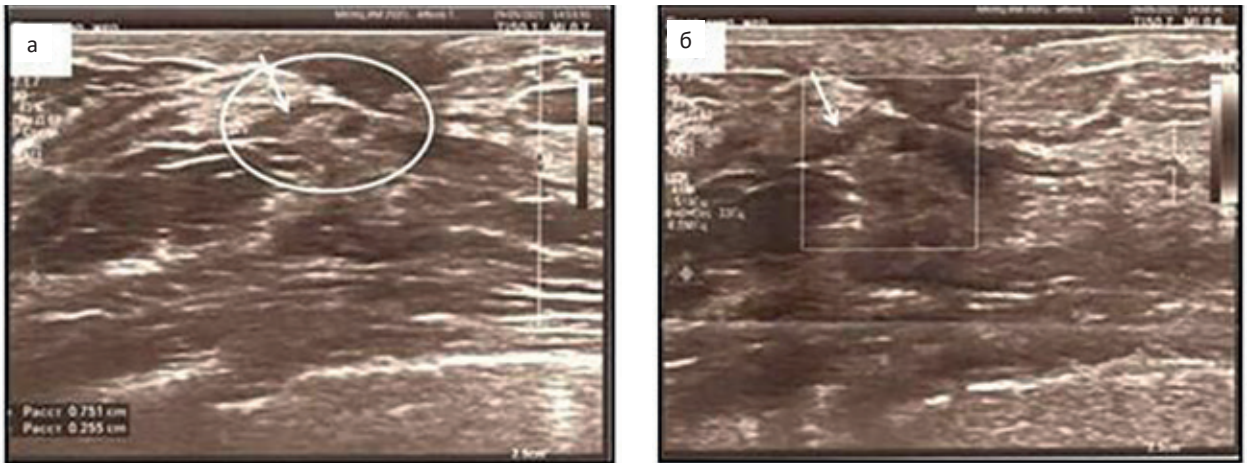

Рис. 2. Локально расширенный проток с разрастанием (а), единичный локус кровотока (б)
Fig. 2. Locally expanded duct with overgrowth (a), single locus of blood flow (б)

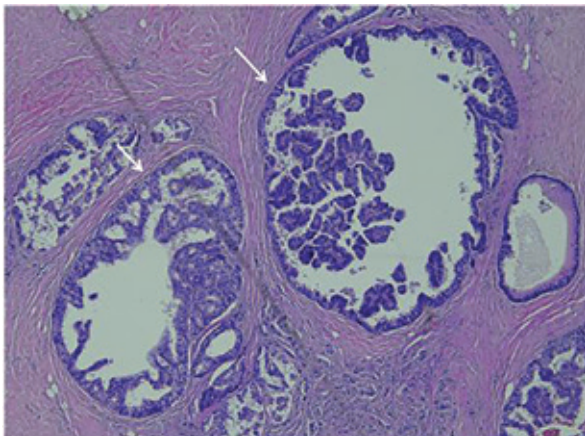

Рис. 3. Папиллярный протоковый рак *in situ* (окраска гематоксилином и эозином, ×40)
Fig. 3. Papillary ductal cancer *in situ* (stained with hematoxylin and eosin, ×40)

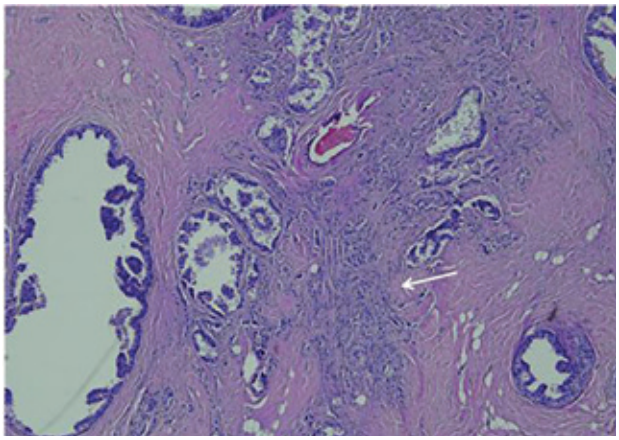

Рис. 4. Инвазивный неспецифицированный рак (окраска гематоксилином и эозином, ×40)
Fig. 4. Invasive unspecified cancer (stained with hematoxylin and eosin, ×40)

ваний в данной области. В доступной мировой и отечественной литературе имеется небольшое количество информации об использовании КСМГ, позволяющей визуализировать образования на фоне плотной ткани МЖ [27]. Авторы отмечают, что диагностическая эффективность КСМГ выше, по сравнению с традиционной рентгеновской МГ и приближается к таковой при проведении МРТ с контрастным усилением. Однако, необходимы дальнейшие исследования для оценки диагностической точности и экономической эффективности КСМГ по сравнению с МРТ для определения соответствующей роли данного метода исследования в будущем. В течение нескольких десятилетий идет активная разработка специальных рентгенологических исследований МЖ, наиболее перспективным из которых является цифровая маммография с томосинтезом (ЦМГТ). Его использование позволяет дифференцировать нарушение архитектоники и объемные изменения, обнаруживать патологические образования, не всегда различимые на маммограммах (рис. 3, 4). Результаты ряда обзоров и исследований свидетельствуют о повышении эффективности выявления РМЖ при применении ЦМГТ (TOSYMA и др.) [29].

Обследование молочных желез с помощью УЗИ безопасно, так как метод неинвазивный и не имеет ионизирующего излучения. На сегодняшний день УЗИ в основном используется для дополнения других диагностических обследований, а также позволяет выполнять биопсию под УЗИ контролем (рис. 2). Для верификации мелких размеров кальцификации РМЖ, была разработана новая методика обработки ультразвуковых изображений MicroPure, позволяющая создавать изображения с высоким контрастным разрешением и высокой однородностью ткани. В исследовании Machado et al в 2019 г. при обработке хирургических образцов МЖ *ex vivo* применение MicroPure позволило с высокой степенью распознать микрокальцинаты РМЖ [30, 31].

Развитие 3D УЗГС является одним из наиболее перспективных направлений, который позволяет получить в среднем за 3 плоскости сканирования (коронарная, сагиттальная и аксиальная) изображение всей МЖ. Нами были выделены работы, посвященные дифференциации злокачественных и доброкачественных образований МЖ с помощью 3D УЗГС [32, 33]. Некоторыми исследователями в работах отмечено, что 3D УЗГС, благодаря хорошей визуализации МЖ также является новым методом оперативного планирования [34–36]; размер поражения, определенный с помощью 3D УЗГС, хорошо коррелирует с результатами МРТ и гистопатологическими изменениями [37]. Кроме того, разработано специальное программное обеспечение для 3D УЗГС с целью автоматизированного обнаружения патологических образований (CAD, QVCAD™, QView Medical), которое получило одобрение FDA [37]. 3D УЗГС может применяться при оценке результатов МРТ в качестве уточняющей методики: так, например, 3D УЗГС превзошла УЗИ в качестве вторичного исследования после проведения МРТ МЖ, выявив дополнительные очаги [38].

Вариабельность показателя чувствительности МРТ колебалась от 75,2 до 100 %, в среднем превышая 80 %; специфичность — от 83 до 98,4 % (исследование EVA и итальянское исследование HIBCRIT-1) [39, 40]. Использование короткого протокола МРТ Kuhl et al, ассоциируется с сокращением времени сканирования в среднем на 18,8 мин и интерпретации изображений — на 4,9 мин. Метод МРТ, который не предполагает введение контраста, находится в стадии разработки и оценки. Однако ограниченное пространственное разрешение и частое присутствие артефактов может снижать ценность данного метода при обнаружении поражений размером менее 12 мм [41]. Следовательно, на данный момент методы МРТ без внутривенного введения контраста не могут конкурировать в скрининговых целях с МРТ МЖ с контрастным усилением.

Основные преимущества и недостатки основных визуальных методов диагностики РМЖ приведены в табл. 1.

Обсуждение

На сегодняшний день во многих развитых странах выпущено несколько руководств по основным положениям проводимого скрининга РМЖ. На данный момент времени учеными не определен точный возраст женщины, в котором должно быть начато проведение программ скрининга РМЖ. К странам с ранним началом (в возрастном диапазоне 40–45 лет) относят Республику Корею, Испанию и Венгрию; с поздним окончанием (возрастной диапазон 73–75 лет) — Великобританию, Францию и Нидерланды [42]. Даже на родине скрининга в США отмечаются противоречия между данными таких организаций, как Национальный институт здоровья США, Ассоциация исследования рака, Национальный институт рака и Американская коллегия радиологов [42, 43]. Кроме того, не определен точный алгоритм скрининга МЖ, в том числе и у женщин с плотной МЖ типа C и D.

Таблица 1

Сравнительная характеристика основных методов визуализации диагностики РМЖ

Comparative characteristics of main imaging methods for diagnosis of breast cancer

Метод исследования	Преимущества	Недостатки
ЦМГ	Стоимость Высококачественные снимки Быстрая обработка данных, длительное хранение Малая компрессия МЖ Возможность диагностировать кальцинаты МЖ Возможность выполнения биопсии под стереотаксическим контролем Визуализация всего органа Применения в скрининговых программах Возможность «двойного чтения»	Наличие лучевой нагрузки Низкая чувствительность в плотных тканях МЖ Высокая доля ложноположительных и ложноотрицательных результатов
ЦМГТ	Возможность дифференцировать образования, не всегда различимые на ЦМГ Визуализация всего органа Исследуется возможность применения в скрининговых программах Возможность «двойного чтения»	Высокая стоимость, времязатратность для врача Потребность в облачном хранилище Невысокая чувствительность метода при исследовании МЖ высокой плотности Снижение чувствительности при образованиях невысокой плотности Высокая лучевая нагрузка
КСМГ	Стоимость (относительно МРТ) Высокая чувствительность и специфичность относительно других методов Высокая эффективность при МЖ высокой и очень высокой плотности Возможность выполнения биопсии Возможность «двойного чтения»	Развитие аллергической реакции на введенное контрастное вещество, непереносимость йодсодержащих контрастных препаратов Беременность, лактация Высокая лучевая нагрузка на пациента
УЗИ	Стоимость Время исследования Отсутствие лучевой нагрузки Высокая чувствительность при плотной МЖ Оценка состояния регионарных лимфоузлов Применение дополнительных функций — ЦДК, ЭДК, эластографии, micro pure Возможность применения контраста Выполнение биопсии под УЗ-контролем	Низкая информативность метода при большом объеме железы и при выраженной жировой инволюции Операторозависимость Крайне ограниченная возможность визуализации микрокальцинатов Отсутствие визуализации всего органа Невозможность «двойного чтения»
3D УЗГС	Стоимость Оператор-независимый, воспроизводимый метод Сокращенное время исследования Возможность применения в скрининговых программах Получение изображения всего органа, улучшенная визуализация при мультицентричных и мультифокальных процессах Не имеет ограничения у женщин с плотной МЖ Отсутствие лучевой нагрузки Возможность оперативного планирования Возможность обследования беременных, в период лактации Возможность «двойного чтения»	Ограничение использования при макромастии Невозможность сканирования аксиллярных областей Низкая чувствительность в выявлении кальцинатов Невозможность выполнения биопсии
МРТ	Оператор-независимый, воспроизводимый метод Высокая чувствительность, относительно низкая специфичность Дополнительный метод диагностики Не имеет ограничений у женщин с плотной МЖ Высокая чувствительность в диагностике мультицентрического и мультифокального РМЖ Возможность «двойного чтения» Возможность оперативного планирования Выполнение биопсии под МРТ-контролем	Стоимость Низкая чувствительность в выявлении микрокальцинатов МЖ Малая эффективность в дифференциальной диагностике образований менее 5 мм в диаметре Ограничение метода: аллергия на контрастное вещество, металлические объекты в организме, гиперкинез, клаустрофобия, кардиостимулятор, инсулиновые помпы, ХПН, беременность и лактация, масса тела пациентов более 120 кг Артефакты движения

В связи с этим проблема раннего выявления РМЖ, определяющая алгоритм дальнейших лечебных мероприятий, имеет решающее значение в клинической практике. Существуют перспективные технические решения 3D УЗГС, ЦМГТ, КСМГ, короткий протокол МРТ. Однако необходимы дальнейшие исследования для оценки диагностической точности и экономической эффективности методов. Данные методы являются одними из наиболее перспективных направлений для оптимизации скрининга новообразований МЖ среди категории женщин с высокой плотностью МЖ.

Вывод

Существующие методы диагностики РМЖ имеют определенные преимущества и недостатки, учет которых необходим при составлении плана уточняющих диагностических мероприятий, в том числе у женщин с высокой плотностью МЖ. Малоизученность новых перспективных методов диагностики новообразований МЖ-цифровой маммографии с томосинтезом, ультразвукового томосинтеза, двухэнергетической спектральной контрастной маммографии, короткого протокола МРТ молочных желез,требует проведения дальнейших исследований с целью уточнения их эффективности в скрининговых программах и определения показаний к применению, с учетом анамнеза, семейной истории, типа плотности молочных желез, генетических факторов, для улучшения показателей раннего выявления РМЖ.

Список литературы / References

1. Wilkinson L, Gathani T. Understanding breast cancer as a global health concern. Br J Radiol. 2022;95(1130):20211033. DOI: 10.1259/bjr.20211033.
2. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA Cancer J Clin. 2021;71(3):209-49. DOI: 10.3322/caac.21660.
3. Sharma R. Global, regional, national burden of breast cancer in 185 countries: evidence from GLOBOCAN 2018. Breast Cancer Res Treat. 2021;187(2):557-67. DOI: 10.1007/s10549-020-06083-6.
4. Łukasiewicz S, Czeczelewski M, Forma A, et al. Breast Cancer-Epidemiology, Risk Factors, Classification, Prognostic Markers, and Current Treatment Strategies-An Updated Review. Cancers (Basel). 2021;13(17):4287. Published 2021 Aug 25. DOI: 10.3390/cancers13174287.
5. Sharma R. Breast cancer incidence, mortality and mortality-to-incidence ratio (MIR) are associated with human development, 1990-2016: evidence from Global Burden of Disease Study 2016. Breast Cancer. 2019;26(4):428-45. DOI: 10.1007/s12282-018-00941-4.
6. DeSantis CE, Ma J, Jemal A. Trends in stage at diagnosis for young breast cancer patients in the United States. Breast Cancer Res Treat. 2019;173(3):743-7. DOI: 10.1007/s10549-018-5042-1.
7. Duffy SW, Vulkan D, Cuckle H, et al. Effect of mammographic screening from age 40 years on breast cancer mortality (UK Age trial): final results of a randomised, controlled trial. Lancet Oncol. 2020;21(9):1165-72. DOI: 10.1016/S1470-2045(20)30398-3.
8. Shawky M, Ali ZAE, Hashem DH, et al. Role of positron-emission tomography/computed tomography (PET/CT) in breast cancer. Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2020;51(1):125. DOI: 10.1186/s43055-020-00244-9.
9. Covington MF, Pizzitola VJ, Lorans R, et al. The Future of Contrast-Enhanced Mammography. AJR Am J Roentgenol. 2018;210(2):292-300. DOI: 10.2214/AJR.17.18749.
10. Nazari SS, Mukherjee P. An overview of mammographic density and its association with breast cancer. Breast Cancer. 2018;25(3):259-67. DOI: 10.1007/s12282-018-0857-5.
11. Scott AM, Lashley MG, Drury NB, et al. Comparison of Call-Back Rates between Digital Mammography and Digital Breast Tomosyn-thesis. Am Surg. 2019;85(8):855-7.
12. Giampietro RR, Cabral MVG, Lima SAM, et al. Accuracy and Effectiveness of Mammography versus Mammography and Tomosynthe-sis for Population-Based Breast Cancer Screening: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sci Rep. 2020;10(1):7991. Published 2020 May 14. DOI: 10.1038/s41598-020-64802-x.
13. Гринберг МВ, Харченко НВ, Рожкова НИ и др. Первый опыт применения томосинтеза в диагностике непальпируемого рака молочной железы. Современные проблемы науки и образования. 2015. [Grinberg MV, Harchenko NV, Rozhkova NI, et al. The first experience of tomosynthesis in diagnostic of Nonpalpable breast cancer. Modern problems of science and education. 2015 (In Russian)].
14. Boyd NF. Mammographic density and risk of breast cancer. Am Soc Clin Oncol Educ Book. 2013;10.1200/EdBook_AM.2013.33.e57. DOI: 10.14694/EdBook_AM.2013.33.e57
15. Lee CI, Bassett LW, Lehman CD. Breast density legislation and opportunities for patient-centered outcomes research. Radiology. 2012;264(3):632-6. DOI: 10.1148/radiol.12120184.
16. Strand F, Azavedo E, Hellgren R, et al. Localized mammographic density is associated with interval cancer and large breast cancer: a nested case-control study. Breast Cancer Res. 2019;21(1):8. Published 2019 Jan 22. DOI: 10.1186/s13058-019-1099-y.
17. Skarping I, Förnvik D, Sartor H, et al. Mammographic density is a potential predictive marker of pathological response after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. BMC Cancer. 2019;19(1):1272. Published 2019 Dec 30. DOI: 10.1186/s12885-019-6485-4.
18. Huang YS, Chen JL, Huang CS, et al. High mammographic breast density predicts locoregional recurrence after modified radical mastectomy for invasive breast cancer: a case-control study. Breast Cancer Res. 2016;18(1):120. Published 2016 Dec 1. DOI: 10.1186/s13058-016-0784-3.
19. Berg WA, Rafferty EA, Friedewald SM, et al. Screening Algorithms in Dense Breasts: AJR Expert Panel Narrative Review. AJR Am J Roentgenol. 2021;216(2):275-294. DOI: 10.2214/AJR.20.24436.
20. Posso M, Louro J, Sánchez M, et al. Mammographic breast density: How it affects performance indicators in screening programmes? Eur J Radiol. 2019;110:81-7. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.11.012.
21. Chong A, Weinstein SP, McDonald ES, et al. Digital Breast Tomosynthesis: Concepts and Clinical Practice. Radiology. 2019;292(1):1-14. DOI: 10.1148/radiol.2019180760.
22. Conti A, Duggento A, Indovina I, et al. Radiomics in breast cancer classification and prediction. Semin Cancer Biol. 2021;72:238-50. DOI: 10.1016/j.semcancer.2020.04.002

23. Arleo EK, Dashevsky BZ, Reichman M, et al. Screening mammography for women in their 40s: a retrospective study of the potential impact of the U.S. Preventive Service Task Force's 2009 breast cancer screening recommendations. AJR Am J Roentgenol. 2013;201(6):1401-06. DOI: 10.2214/AJR.12.10390.
24. Covington MF, Pizzitola VJ, Lorans R, et al. The Future of Contrast-Enhanced Mammography. AJR Am J Roentgenol. 2018;210(2):292-300. DOI: 10.2214/AJR.17.18749.
25. Zielonke N, Kregting LM, Heijnsdijk EAM, et al. The potential of breast cancer screening in Europe. Int J Cancer. 2021;148(2):406-18. DOI: 10.1002/ijc.33204.
26. Wang B, He M, Wang L, et al. Breast cancer screening among adult women in China, 2010. Prev Chronic Dis. 2013;10:E183. Published 2013 Nov 7. DOI: 10.5888/pcd10.130136.
27. Чёрная АВ, Ульянова РХ, Багненко СС, и др. Контрастная спектральная двухэнергетическая маммография (CESM): учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. СПб.: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России, 2020. 36 с. [Chernaya AV, Ulyanova RH, Bagnenko SS, et al. Contrast spectral dual-energy mammography (CESM): a textbook for students in the system of higher and additional professional education. St. Petersburg, 2020. 36 p (In Russian)].
28. Patel BK, Hilal T, Covington M, et al. Contrast-Enhanced Spectral Mammography is Comparable to MRI in the Assessment of Residual Breast Cancer Following Neoadjuvant Systemic Therapy. Ann Surg Oncol. 2018;25(5):1350-6. DOI: 10.1245/s10434-018-6413-x.
29. Giampietro RR, Cabral MVG, Lima SAM, et al. Accuracy and Effectiveness of Mammography versus Mammography and Tomosynthesis for Population-Based Breast Cancer Screening: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sci Rep. 2020;10(1):7991. Published 2020 May 14. DOI: 10.1038/s41598-020-64802-x.
30. Machado P, Eisenbrey JR, Stanczak M, et al. Characterization of Breast Microcalcifications Using a New Ultrasound Image-Processing Technique. J Ultrasound Med. 2019;38(7):1733-8. DOI: 10.1002/jum.14861.
31. Machado P, Eisenbrey JR, Stanczak M, et al. Ultrasound Detection of Microcalcifications in Surgical Breast Specimens. Ultrasound Med Biol. 2018;44(6):1286-90. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.02.009.
32. Golatta M, Franz D, Harcos A, et al. Interobserver reliability of automated breast volume scanner (ABVS) interpretation and agreement of ABVS findings with hand held breast ultrasound (HHUS), mammography and pathology results. Eur J Radiol. 2013;82(8):e332-e336. DOI: 10.1016/j.ejrad.2013.03.005.
33. Golatta M, Baggs C, Schweitzer-Martin M, et al. Evaluation of an automated breast 3D-ultrasound system by comparing it with hand-held ultrasound (HHUS) and mammography. Arch Gynecol Obstet. 2015;291(4):889-95. DOI: 10.1007/s00404-014-3509-9.
34. Ali EA, Saeed F, Adel L Do automated breast ultrasound and tomosynthesis have an effective role in dense breast evaluation? Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2021;52(1):282. DOI: 10.1186/s43055-021-00658-z.
35. Chang JM, Cha JH, Park JS, et al. Automated breast ultrasound system (ABUS): reproducibility of mass localization, size measurement, and characterization on serial examinations. Acta Radiol. 2015;56(10):1163-1170. DOI: 10.1177/0284185114551565.
36. Schmachtenberg C, Fischer T, Hamm B, et al. Diagnostic Performance of Automated Breast Volume Scanning (ABVS) Compared to Handheld Ultrasonography With Breast MRI as the Gold Standard. Acad Radiol. 2017;24(8):954-61. DOI: 10.1016/j.acra.2017.01.021.
37. van Zelst JCM, Tan T, Clauser P, et al. Dedicated computer-aided detection software for automated 3D breast ultrasound; an efficient tool for the radiologist in supplemental screening of women with dense breasts. Eur Radiol. 2018;28(7):2996-3006. DOI: 10.1007/s00330-017-5280-3.
38. Girometti R, Zanotel M, Londero V, et al. Comparison between automated breast volume scanner (ABVS) versus hand-held ultrasound as a second look procedure after magnetic resonance imaging. Eur Radiol. 2017;27(9):3767-75. DOI: 10.1007/s00330-017-4749-4.
39. Kuhl C, Weigel S, Schrading S, et al. Prospective multicenter cohort study to refine management recommendations for women at elevated familial risk of breast cancer: the EVA trial. J Clin Oncol. 2010;28(9):1450-7. DOI: 10.1200/JCO.2009.23.0839.
40. Sardanelli F, Podo F, Santoro F, et al. Multicenter surveillance of women at high genetic breast cancer risk using mammography, ultrasonography, and contrast-enhanced magnetic resonance imaging (the high breast cancer risk italian 1 study): final results. Invest Radiol. 2011;46(2):94-105. DOI: 10.1097/RLI.0b013e3181f3fcdf.
41. Pinker K, Moy L, Sutton EJ, et al. Diffusion-Weighted Imaging With Apparent Diffusion Coefficient Mapping for Breast Cancer Detection as a Stand-Alone Parameter: Comparison With Dynamic Contrast-Enhanced and Multiparametric Magnetic Resonance Imaging. Invest Radiol. 2018;53(10):587-95. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000465.
42. Arleo EK, Dashevsky BZ, Reichman M, et al. Screening mammography for women in their 40s: a retrospective study of the potential impact of the U.S. Preventive Service Task Force's 2009 breast cancer screening recommendations. AJR Am J Roentgenol. 2013;201(6):1401-6. DOI: 10.2214/AJR.12.10390.
43. Michell MJ Breast screening review—a radiologist's perspective. Br J Radiol. 2012; 85(1015): 845-7. DOI: 10.1259/bjr/21332901.

Вклад авторов
Статья подготовлена с равным участием авторов.

Authors' contributions
Article was prepared with equal participation of the authors.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interests. Not declared.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study had no sponsorship.

Сведения об авторе, ответственном за связь с редакцией

Гаранина Анна Эдуардовна — аспирант кафедры лучевой диагностики Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, врач ультразвуковой диагностики, Клиника СМТ АО Поликлинический комплекс; SPIN-код: 8668-3521; anna.garanina.90@mail.ru.

Сведения об остальных авторах статьи

Холин Александр Васильевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова; SPIN-код: 9791-8550; holin1959@list.ru.

DIAGNOSTIC RADIOLOGY

Modern Methods of Imaging of Breast Neoplasms (Literature Review)

A.E. Garanina[1,2], A.V. Kholin[1]

[1] I.I. Mechnikov North-West State Medical University; 41, Kirochnaya str., St. Petersburg, 191015; anna.garanina.90@mail.ru.

[2] SMT Clinic JSC Polyclinic Complex; 22, letter A, Moskovsky prosp., St. Petersburg, 190013.

Abstract

High incidence of breast cancer is unchanged; therefore, it is relevant to study the possibilities of modern radiological methods for the diagnostics of breast cancer at an early stage. The purpose of the study was to analyze current trends of breast cancer diagnostics at early stages by modern imaging methods according to the literature. The systematic search was performed for reviews and meta-analyses in RSCI, PubMed, Scopus, Web of Science databases, published from 2012 to 2022, on breast cancer diagnostics using the keywords: breast cancer, mammography, digital breast tomosynthesis, Contrast-Enhanced Spectral Mammography, positron emission computed tomography, computed tomography, single photon emission computed tomography, ultrasound, ultrasound tomosynthesis, magnetic resonance imaging. Out of 100 publications published over the past 10 years, 48 were included in the presented review. The existing methods of diagnosing breast cancer have certain advantages and disadvantages relative to each other, the consideration of which is necessary when drawing up a plan of clarifying diagnostic measures, including women with high breast density. Promising methods of diagnosing breast cancer at an early stage — digital tomosynthesis, ultrasound tomosynthesis, dual-energy spectral contrast mammography, short MRI protocol are new and could be optimize the approach to the diagnosis of breast lesions in women with high breast density. This poorly studied methods require further research to optimize the breast cancer-screening algorithm, improve the indicators of early detection of breast cancer and increase economic efficiency.

Key words: *breast cancer, screening, early diagnosis, mammography, MRI, US, ultrasound tomosynthesis, digital breast tomosynthesis, contrast-enhanced spectral mammography*

For citation: Garanina AE, Kholin AV. Modern Methods of Imaging of Breast Neoplasms (Literature Review). Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2023;6(3):41-48. (In Russian).

DOI: 10.37174/2587-7593-2023-6-2-41-48

Information about the authors:

Garanina A.E. https://orcid.org/0009-0001-8193-6657 Kholin A.V. https://orcid.org/0000-0001-8227-1530