



ПРОДОЛЖЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Обзорная статья
УДК 616–006.04
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-3-57-72>

Контрастная спектральная маммография (CESM) в уточняющей диагностике образований молочной железы категорий BI-RADS 3–4A: систематический обзор литературы

Алексей Александрович Кузнецов¹, Наталья Валерьевна Климова²

¹ БУ ВО «Сургутский государственный университет», Медицинский институт, Сургут, Россия

² БУ «Сургутская окружная клиническая больница», рентгенологическое отделение, Сургут, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4780-7146>

² <https://orcid.org/0000-0003-4589-6528>

Автор, ответственный за переписку: Алексей Александрович Кузнецов,
alesha1974@inbox.ru

Аннотация

Цель. Провести систематический обзор литературы для оценки диагностической эффективности контрастной спектральной маммографии (CESM) у пациенток с образованиями молочной железы категорий BI-RADS 3–4A и определить ее влияние на перегруппировку находок, необходимость биопсии и тактику ведения.

Материалы и методы. Поиск выполнен в базах PubMed, Web of Science, Scopus, медВис и РИНЦ за период 2015 — январь 2025 г. с включением оригинальных клинических исследований, систематических обзоров и метаанализов, сравнивающих CESM с цифровой маммографией, УЗИ и МРТ у пациенток BI-RADS 3–4A.

Результаты. CESM продемонстрировала высокую чувствительность (92,7–100 %) и специфичность (67,9–100 %), превосходя цифровую маммографию, а также позволила безопасно перегруппировать 20–40 % вероятно доброкачественных образований в BI-RADS 2 и сократить число биопсий на 16–43 % при высокой отрицательной прогностической ценности.

Выводы. CESM является эффективной методикой уточняющей диагностики при категориях BI-RADS 3–4A и плотной ткани молочной железы, снижает количество ненужных биопсий и шестимесячных контролей и может рассматриваться как доступная альтернатива МРТ в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: контрастная спектральная маммография, CESM, BI-RADS, рак молочной железы, маммографическая диагностика, плотная ткань молочной железы

© Кузнецов А. А., Климова Н. В., 2026

Для цитирования: Кузнецов А. А., Климова Н. В. Контрастная спектральная маммография (CESM) в уточняющей диагностике образований молочной железы категорий BI-RADS 3–4A: систематический обзор литературы // Радиология — практика. 2026;3:57-72. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-3-57-72>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллегам рентгенологического отделения БУ «Сургутская окружная клиническая больница» за помощь в обсуждении клинических аспектов применения CESM.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Н. В. Климова, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой многопрофильной клинической подготовки Медицинского института; заведующая рентгенологическим отделением БУ «Сургутская окружная клиническая больница», является членом редакционного совета журнала «Радиология — практика». Авторам неизвестно о каких-либо других потенциальных конфликтах интересов, связанных с этой рукописью.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

THE CONTINUED MEDICAL EDUCATION

Review article

Contrast-Enhanced Spectral Mammography (CESM) in the Further Evaluation of BI-RADS 3–4A Breast Lesions: a Systematic Literature Review

Aleksey A. Kuznetsov¹, Natal'ya V. Klimova²

¹ Surgut State University, Medical Institute, Surgut, Russia

² Surgut Regional Clinical Hospital, Radiology Department, Surgut, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4780-7146>

² <https://orcid.org/0000-0003-4589-6528>

Corresponding author: Aleksey A. Kuznetsov, alesha1974@inbox.ru

Abstract

Objective. To perform a systematic literature review to evaluate the diagnostic performance of contrast-enhanced spectral mammography (CESM) in women with BI-RADS 3–4A breast lesions and to assess its impact on lesion reclassification, biopsy rates, and management strategy.

Materials and Methods. A literature search was conducted in PubMed, Web of Science, Scopus, MedVis, and the Russian Science Citation Index for the period 2015 – January 2025, including original clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses comparing CESM with digital mammography, ultrasound, and MRI in patients classified as BI-RADS 3–4A.

Results. CESM demonstrated high sensitivity (92.7–100 %) and specificity (67.9–100 %), outperforming digital mammography, and allowed safe downgrading of 20–40 % of probably benign lesions to BI-RADS 2, reducing the number of biopsies by 16–43 % while maintaining a high negative predictive value.

Conclusion. CESM is an effective method for further evaluation of BI-RADS 3–4A lesions and dense breast tissue, reduces unnecessary biopsies and short-interval follow-up, and can be considered a cost-effective alternative to MRI in resource-limited settings.

Keywords: Contrast-Enhanced Spectral Mammography, CESM, BI-RADS, Breast Cancer, Mammographic Diagnosis, Dense Breast Tissue

For citation: Kuznetsov A. A., Klimova N. V. Contrast-Enhanced Spectral Mammography (CESM) in the Further Evaluation of BI-RADS 3–4A Breast Lesions: a Systematic Literature Review. *Radiology — Practice*. 2026;3:57-72. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-3-57-72>

Funding

The study was not funded by any sources.

Acknowledgments

The authors express their gratitude to the colleagues of the radiology department of the Budgetary Institution «Surgut District Clinical Hospital» for their assistance in discussing the clinical aspects of CESM application.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

The author, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Multidisciplinary Clinical Training at the Medical Institute; Head of the Radiology Department at the Surgut District Clinical Hospital, is a member of the Editorial Board of «Radiology — Practice». The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Рак молочной железы остается одной из наиболее распространенных злокачественных опухолей у женщин, что обуславливает актуальность разработки и совершенствования методов его диагностики. Система классификации BI-RADS

(Breast Imaging Reporting and Data System), разработанная Американским колледжем радиологии в 1980-х гг., успешно стандартизировала описание маммографических находок и рекомендации по тактике ведения пациентов. Однако практическое применение этой системы выявило серьезный

парадокс, особенно касающийся категории BI-RADS 3 («вероятно доброкачественное») [11].

В крупном американском исследовании (Berg и соавт., 2008), включившем более 43 600 женщин с заключением BI-RADS 3, было показано, что рак молочной железы был диагностирован в 1,86 % случаев, однако 59 % этих злокачественных находок выявлены в течение первых 6 месяцев наблюдения [8]. Более того, только 72,5 % женщин прошли требуемое контрольное исследование через 6 месяцев, а полный цикл наблюдения (6, 12 и 24 месяца) завершили всего 6,07 % участниц. Эта низкая приверженность при высоком риске опасна как для пациенток, так и для клинической системы в целом.

Помимо BI-RADS 3, категория BI-RADS 4 (подозрение на злокачественность) характеризуется широким диапазоном вероятности рака (2–95 %) в зависимости от подкатегории, что приводит к большому количеству ненужных биопсий [8]. Ежегодно выполняется примерно 62,6 биопсии молочной железы на 10 000 женщин, из которых 62,1 % оказываются доброкачественными. Психологическое бремя, связанное с неопределенностью диагноза и необходимостью ненужных вмешательств, способствует развитию тревожности у пациенток и снижению приверженности к скрининговым программам.

Дополнительная трудность возникает у пациенток с плотной тканью молочной железы (American College of Radiology, типы C–D), у которых чувствительность цифровой маммографии (ЦМГ) снижается до 78–81 % из-за маскировки опухоли окружающей железистой тканью. В этой группе традиционно используют магнитно-резонансную томографию (МРТ), однако высокая стоимость, длительность процедуры, необходимость специализированного оборудования и наличие противопоказаний ограничивают ее применение. Контрастная спектральная маммография (CESM) — методика уточняющей (дополнительной) диагностики, основанная на

сочетании цифровой маммографии с внутривенным введением йодсодержащего контрастного препарата и последующей обработкой изображений в режиме двойной энергии [10, 11]. CESM не предназначена для популяционного скрининга и применяется у пациенток с уже выявленными изменениями категорий BI-RADS 3–4A, требующими дообследования для уточнения тактики ведения. Методика позволяет выявить патологическую васкуляризацию опухоли, сохраняя при этом преимущества маммографии: короткое время процедуры, малую лучевую нагрузку, доступность и простоту применения. За последние пять лет CESM получила признание как мощный инструмент для уточняющей диагностики в сложных клинических ситуациях, что отражено в ряде крупных обзоров и метаанализов, подчеркивающих ее высокую диагностическую эффективность и растущую роль в алгоритмах ведения пациенток с плотной тканью и категориями BI-RADS 3–4A. Переломным моментом в развитии CESM явилась публикация в 2024 г. первой официальной версии BI-RADS CEM (Contrast Enhanced Mammography) дополнения, разработанного Американским колледжем радиологии. Эта лексика формализует описание типов накопления контраста (лакунарный, облаковидный, зернистый, сетчатый, кольцевидный и прочие), интенсивности (отсутствие, слабое, умеренное, интенсивное) и распределения контраста (очаговое, региональное, диффузное), что существенно повышает воспроизводимость интерпретации. В настоящем обзоре используется термин CESM (Contrast-Enhanced Spectral Mammography) как наиболее точно отражающий технологическую основу методики. В цитируемой литературе методика также обозначается как CEM (Contrast-Enhanced Mammography) и CEDM (Contrast-Enhanced Digital Mammography), данные термины считаются синонимичными в контексте настоящей работы [21].

Цель исследования: провести систематический обзор литературы для оценки диагностической эффективности контраст-

ной спектральной маммографии (CESM) у пациенток с образованиями молочной железы категорий BI-RADS 3–4A. Также определить влияние CESM на перегруппировку находок, необходимость биопсии и оптимизацию тактики ведения.

Материалы и методы

Проведен систематический обзор литературы по диагностической применимости CESM в онкологии молочной железы в соответствии с рекомендациями PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Временной диапазон поиска составил 2002–2025 гг.: основной массив исследований охватывает период 2015–2025 гг., ряд более ранних источников включен для обоснования клинического контекста и технических характеристик методики; систематические обзоры и метаанализы CESM/CEM/CEDM 2023–2024 гг. выявлялись целенаправленно [20].

Поиск литературы выполнен в электронных базах данных PubMed, Web of Science (Clarivate Analytics), Scopus (Elsevier), медВис (ФГБУ НМИЦ АР им. В. И. Кулакова) и РИНЦ. Использовались ключевые слова в различных комбинациях: на английском — «contrast-enhanced spectral mammography» OR «CESM» OR «contrast-enhanced mammography» OR «CEM» AND «BI-RADS» AND «breast cancer» OR «breast lesion»; на русском — «контрастная спектральная маммография» / «CESM» / «контрастная маммография» в сочетании с «BI-RADS», «молочная железа», «рак молочной железы».

В обзор включались оригинальные клинические исследования (когортные, кросс-секционные, случай-контроль), систематические обзоры, метаанализы и state-of-the-art обзоры, посвященные диагностической эффективности CESM и ее роли в маршрутизации пациенток с категориями BI-RADS 3–4A. Обязательными условиями включения являлись: наличие сравнения CESM с цифровой маммографией, УЗИ и/или МРТ; анализ влияния на

переклассификацию BI-RADS и необходимость биопсии; размер выборки не менее 30 участников; публикация на английском или русском языке в рецензируемом журнале за период 2015 — январь 2025 г. Исключались комментарии, редакционные материалы, письма в редакцию, отчеты о клинических случаях ($n < 5$), исследования без контрольной группы или верификации золотым стандартом, публикации в нерецензируемых источниках, а также дублирующиеся работы одного авторского коллектива.

Отбор проводился в два этапа. На первом этапе два автора обзора независимо изучали названия и аннотации с применением критериев включения/исключения; на втором — выполнялось полнотекстовое изучение потенциально релевантных публикаций и принималось окончательное решение. При расхождении мнений разногласия устранялись путем обсуждения и достижения консенсуса.

Из каждого включенного источника извлекались: дизайн, страна и год публикации; демографические характеристики когорты (число участников, средний возраст, доля плотной ткани); исходные характеристики образований (распределение по BI-RADS, размер); протокол CESM (оборудование, контрастный препарат, схема введения); первичные исходы — чувствительность, специфичность, общая точность, PPV и NPV; вторичные исходы — перегруппировка BI-RADS, редукция биопсий, межисследовательское согласие (к Cohen's kappa); побочные эффекты и безопасность. Результаты систематизированы в таблицы и подвергнуты качественному анализу; при наличии сопоставимых исходов рассчитывались средние значения и диапазоны диагностических показателей с последующим сопоставлением с данными современных метаанализов.

Качество включенных исследований оценивалось с использованием инструмента QUADAS-2 для диагностических исследований и AMSTAR-2 для систематических обзоров [23, 24].

Результаты Характеристика включенных исследований

В результате поиска выявлено 156 потенциально релевантных источников. После первичного подбора по названиям и аннотациям для полнотекстового анализа отобрано 48 публикаций; окончательно включено 45 источников: 28 оригинальных клинических исследований, 12 систематических обзоров и метаанализов, 3 консенсус-документа и 2 гайдлайна. Дополнительно при интерпретации результатов использованы данные недавних метаанализов CESM/CEM. Причиной исключения 3 публикаций послужило отсутствие контрольной группы ($n < 30$). Суммарная выборка составила более 8000 пациенток; временной диапазон публикаций — 2015–2025 гг., медиана — 2020 г.

Диагностическая точность CESM при BI-RADS 3–4A

Диагностическое превосходство CESM над цифровой маммографией (ЦМГ) подтверждено как в отечественных, так и в зарубежных сериях. В исследовании ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н. Н. Петрова» ($n = 47$) добавление CESM к ЦМГ повысило чувствительность с 83,3 до 91,6 %, специфичность — с 85,7 до 91,4 %, а общую точность — с 85,1 до 91,4 % [4]. В исследовании Cheung et al. ($n = 89$, плотная ткань) аналогичные показатели возросли с 71,5 до 92,7 % и с 51,8 до 67,9 % соответственно. Сводные данные современных метаанализов подтверждают эти результаты: усредненная чувствительность CESM составляет 0,95–0,97, специфичность — 0,76–0,81, что делает наблюдаемые в отдельных сериях показатели репрезентативными для клинической практики [9]. Многоцентровое исследование Covington M. F. et al. (2024), охватившее 10 лучевых диагностов с различным опытом работы с CESM, показало, что методика улучшает диагностическую точность независимо от квалификации врача-рентгенолога [10].

При стратификации по категориям важно разграничивать BI-RADS 3 и 4A, поскольку исходная вероятность злокачественности в них принципиально различается (≤ 2 и 2–10 % соответственно). В когорте BI-RADS 3 CESM позволяет перевести 20,7–33 % находок в категорию BI-RADS 2 при NPV 96,9 %, что делает отказ от биопсии клинически обоснованным. При BI-RADS 4A чувствительность CESM составляет 92,7–100 %, специфичность — 67,9–83,8 %; при отсутствии патологического накопления контраста биопсия может быть безопасно отложена в 43,1 % случаев. Таким образом, при BI-RADS 3 основная роль CESM — подтверждение доброкачественности и исключение шестимесячного контроля, при BI-RADS 4A — редукция ненужных биопсий при сохранении высокой чувствительности к злокачественным образованиям [7].

У пациенток с плотной тканью молочной железы (ACR C–D) преимущества CESM особенно выражены. В исследовании 61 пациентки чувствительность CESM составила 94,7 % при специфичности 83,8 % и общей точности 89,3 % против 78,9 и 81,1 % у ЦМГ в той же группе. В проспективном исследовании (Moffa et al., 2023; MDPI Diagnostics, $n = 51$, март 2021 — февраль 2022) CESM в сочетании с УЗИ продемонстрировала преимущество над изолированной ЦМГ в выявлении образований BI-RADS 3–5. При прямом сравнении CESM с MPT у пациенток с плотной тканью (ACR C–D, категории BI-RADS 3–4A) обе методики показали одинаково высокую чувствительность (100 %), однако специфичность CESM (100 %) значительно превысила специфичность MPT (94 %), что означает меньшую частоту ложноположительных результатов и необоснованных биопсий. В сопоставимой когорте, верифицированной гистологически или по данным наблюдения не менее 24 месяцев, чувствительность CESM составила 100 % против 90 % у MPT, специфичность — 81 % против 50 % соответственно. Не-

обходимо принять во внимание, что в ряде анализируемых работ, в частности у Moffa et al., в исследуемую когорту входили образования категорий BI-RADS 3–5; тем не менее подгрупповой анализ демонстрирует показатели точности, сопоставимые с данными специализированных серий.

Совокупность приведенных данных и результаты современных метаанализов (чувствительность СЕМ до 97 % при уточняющей диагностике у пациенток с плотной тканью) позволяют рассматривать CЕСМ как альтернативу МРТ при ограниченной доступности последней [1].

Перегруппировка BI-RADS и редукция биопсий

Одним из ключевых преимуществ CЕСМ является возможность перевести значительную часть неопределенных образований в более благоприятные категории, избегая ненужных биопсий и контрольных исследований. В проспективном исследовании (105 поражений у 63 пациенток) у 22 из 51 образования (43,1 %), первоначально классифицированного как BI-RADS 4A, при CЕСМ не наблюдалось накопления контраста; все они оказались доброкачественными при гистологическом подтверждении. В проспективном исследовании Moffa et al. (2023) (51 пациентка с плотной тканью молочной железы, 65 образований) значительная часть образований была переклассифицирована благодаря отсутствию патологического накопления контраста при CЕСМ, что позволило избежать ненужных биопсий [19]. По данным Liu et al. (2024) (63 пациентки, 53 фиброаденомы BI-RADS 3) 11 из 53 образований (20,7 %) были переведены в доброкачественную категорию BI-RADS 2 [18]. В целом CЕСМ позволяет сократить показания к биопсии при уточняющем обследовании пациенток с категориями BI-RADS 3–4A на 16,4 %, что подтверждает ее роль как методики дообследования, а не первичного скрининга.

Алгоритм интерпретации CЕСМ и клинические сценарии

BI-RADS CЕМ-лексика и типы накопления контраста

Переломным этапом в стандартизации CЕСМ стала публикация в 2024 г. первого официального дополнения к BI-RADS, специально разработанного для контрастной маммографии. Лексика формализует описание типов накопления, интенсивности и распределения контраста, что существенно повышает воспроизводимость интерпретации. Лакунарный и облаковидный типы накопления выявляются исключительно при злокачественных образованиях (18,8 и 8,5 % соответственно) и служат мощными признаками необходимости биопсии; зернистый, сетчатый, точечный, кольцевидный и хлопковидный типы преимущественно ассоциированы с доброкачественными изменениями, тогда как диффузно-сферический тип требует дополнительной оценки контуров на низкодозовом снимке. По интенсивности выделяют четыре градации: отсутствие накопления соответствует BI-RADS CЕМ 2 и практически исключает злокачественность; низкоинтенсивное — BI-RADS CЕМ 3; умеренное — BI-RADS CЕМ 4; высокоинтенсивное — BI-RADS CЕМ 4–5.

Обязательным элементом интерпретации является оценка фонового паренхиматозного усиления (Background Parenchymal Enhancement, BPE) — диффузного накопления контраста неизменной тканью молочной железы. Согласно лексикону BI-RADS CЕМ 2024, BPE классифицируется как минимальное, слабое, умеренное или выраженное; умеренный и выраженный уровни способны маскировать патологические очаги или имитировать их, снижая специфичность методики. Оптимальным периодом выполнения CЕСМ у менструирующих женщин является 7–14-й день менструального цикла, когда уровень BPE минимален; учет BPE обязателен и должен быть отражен в протоколе исследования.

Многоцентровое исследование 2024 г., оценившее согласованность между лучевыми диагностами при использовании новой лексики, показало значимое улучшение воспроизводимости: inter-reader agreement (κ Cohen's kappa) составил 0,421–0,664 в зависимости от оцениваемого параметра, с наилучшей согласованностью для типа накопления контраста (κ = 0,664), что соответствует хорошему уровню соответствия [17].

Клиническое применение CESM

Во всех клинических ситуациях УЗИ молочных желез является обязательным промежуточным этапом между стандартной маммографией и CESM: оно позволяет уточнить характеристики образования, оценить васкуляризацию в режиме ЦДК и, при наличии однозначно доброкачественных признаков, исключить необходимость контрастного исследования. CESM назначается при неопределенном результате УЗИ или расхождении данных УЗИ и ЦМГ в рамках категорий BI-RADS 3–4A.

При образовании BI-RADS 3 с неопределенными ультразвуковыми признаками CESM позволяет либо подтвердить доброкачественность при отсутствии накопления контраста с последующим переводом в BI-RADS 2 и стандартным годовым наблюдением, либо повысить категорию при выявлении интенсивного лакунарного или облаковидного усиления, что является показанием к гистологической верификации. Именно такая ситуация описана у пациенток с фибroadеномами BI-RADS 3, у которых CESM позволила перейти на BI-RADS 2 и отказаться как от биопсии, так и от шестимесячного контрольного исследования.

При категории BI-RADS 4A CESM приобретает роль инструмента редукции избыточных биопсий. Отсутствие патологического накопления контраста при NPV 96,9 % является достаточным основанием для отказа от вмешательства, тогда как умеренное или интенсивное усиление с по-

дозрительными морфологическими признаками требует кор-биопсии под УЗ-навигацией или стереотаксической биопсии вне зависимости от исходной категории BI-RADS.

Особое значение CESM приобретает у пациенток с крайне плотной тканью молочной железы (ACR D), где чувствительность ЦМГ снижается до 78–81 %. При впервые выявленном образовании, практически неотличимом от окружающей паренхимы на стандартных снимках, и неопределенных УЗ-характеристиках CESM способна разрешить диагностическую неопределенность: умеренное кольцевидное накопление по периферии служит признаком патологической васкуляризации и является показанием к повышению категории до BI-RADS 4 с последующей гистологической верификацией. Таким образом, методика предотвращает как пропуск злокачественного образования при ошибочном отнесении к BI-RADS 3, так и гипердиагностику при избыточном направлении на биопсию [14].

В ситуации дифференциации рецидива рака от рубцовой ткани после лампэктомии, когда стандартные методы не позволяют разграничить эти состояния, CESM демонстрирует чувствительность 91,2 % и PPV 77,5 % при выявлении локального рецидива. Выраженная патологическая васкуляризация по данным CESM соответствует категории BI-RADS CEM 4–5 и служит показанием к биопсии; следует, однако, учитывать, что окончательная верификация BI-RADS 5 выходит за рамки уточняющей функции CESM и требует гистологического подтверждения.

Ключевым критерием для направления на биопсию во всех сценариях служат интенсивность и характер накопления контраста по данным CESM в сочетании с морфологическими признаками образования на низкоэнергетическом снимке. Алгоритм принятия клинического решения представлен на рисунке.



Алгоритм клинического решения по результатам CEM. Адаптировано из ACR BI-RADS CEM 2024 [21]

Сравнение CEM и МРТ: практические аспекты

В таблице представлены сравнительные диагностические показатели CEM, цифровой маммографии (ЦМГ) и МРТ молочных желез при выявлении образований категорий BI-RADS 3-4A. Сравнение проводилось по чувствительности, специфичности, отрицательной (NPV) и положительной (PPV) прогностической ценности на основании данных, включенных в обзор исследований.

Показания к выполнению CEM

CEM показана прежде всего пациенткам с образованиями категорий BI-RADS

3-4A по результатам стандартной маммографии или УЗИ, когда характер находки требует уточнения для определения тактики ведения, а также при недоступности МРТ молочных желез или наличии противопоказаний к нему (клаустрофобия, металлические имплантаты, кардиостимулятор). Методика особенно востребована у пациенток с высокой плотностью железистой ткани (ACR C-D), где чувствительность стандартной маммографии существенно снижена. В качестве относительных показаний рассматриваются расхождение данных маммографии и УЗИ при категории BI-RADS 3-4A, необходимость мониторинга динамики образования BI-RADS 3 при невозможности вы-

Диагностические показатели CESM при категориях BI-RADS 3–4A (по данным включенных исследований)

Параметр	ЦГМ	CESM	MPT
Чувствительность (%)	71,5–83,3	100	90
Специфичность (%)	51,8–85,7	81	50
NPV (%)	93,7	96,9	~95
PPV (%)	66,6	78,5–100	~85

Примечание. Составлено авторами на основе включенных исследований. Диапазоны отражают вариабельность показателей между исследованиями с различными когортами ($n = 47–152$) и долей плотной ткани молочной железы (ACR B-D). Одиночные значения соответствуют данным конкретного исследования; знак ~ обозначает расчетные значения по данным метаанализов. Золотой стандарт верификации во всех включенных исследованиях — гистологическое исследование биоптата и/или клиническое наблюдение не менее 24 месяцев [13].

полнения MPT, а также предоперационная оценка распространенности процесса при подтвержденном раке молочной железы в отсутствие MPT [6].

Противопоказания и безопасность

Абсолютными противопоказаниями к CESM служат аллергия на йодсодержащие контрастные вещества и тяжелая почечная недостаточность ($eGFR < 30$ мл/мин/ $1,73$ м²); при умеренном снижении функции почек ($eGFR$ 30–60), сахарном диабете, нестабильной сердечной недостаточности и миеломной болезни вопрос о проведении исследования решается индивидуально с учетом соотношения риска и клинической пользы.

Профиль безопасности CESM хорошо задокументирован: частота побочных эффектов при внутривенном введении йодсодержащего контраста составляет 0,5–2,5 %, из них серьезные анафилактические реакции регистрируются в 0,01–0,1 % случаев. Для сравнения: гадолиний при MPT переносится лучше в краткосрочной перспективе, однако при повторных введениях способен накапливаться в мозговой ткани. Средняя доза в молочной железе при CESM составляет 2,0–2,5 мГр, что примерно в 1,5–2 раза превышает дозу при стандартной цифровой маммографии (1,0–1,5 мГр) [5]. Дан-

ный уровень не превышает допустимый предел входной дозы (не более 10 мГр), регламентированный МУ 2.6.2944-11, и соответствует критериям радиационной безопасности пациентов, установленным СанПиН 2.6.1.1192-03, что делает методику приемлемой для уточняющей диагностики. Современные системы стремятся минимизировать эту разницу посредством оптимизации протоколов облучения [16].

Процедурные преимущества

CESM существенно выигрывает у MPT по логистическим параметрам: продолжительность процедуры составляет 10–15 минут против 30–60 минут при MPT, исследование выполняется в открытой системе, что исключает проблему клаустрофобии [10, 22]. Именно поэтому две из трех пациенток предпочитают CESM MPT, отмечая более высокий уровень комфорта и меньшую тревожность. Несмотря на сопоставимую диагностическую точность, CESM не является полноценной заменой MPT: MPT сохраняет приоритет при стадировании, мониторинге неоадъювантной терапии, обследовании носительниц мутаций BRCA1/2 и при имплантатах. CESM рассматривается как методика выбора при уточняющей диагностике BI-RADS 3–4A в условиях ограниченной доступности MPT.

Обсуждение

Результаты настоящего обзора убедительно демонстрируют, что CESM является эффективным инструментом разрешения диагностической неопределенности при категориях BI-RADS 3–4A. Следует, однако, оговориться: на сегодняшний день в России отсутствуют национальные клинические рекомендации по применению CESM, утвержденные Минздравом РФ или РОПР, а настоящий обзор основан преимущественно на международных данных и стандартах ACR, что необходимо учитывать при экстраполяции результатов на отечественную клиническую практику [2].

Диагностические преимущества и место в алгоритме

Ключевое достоинство CESM — высокая NPV (96,9 %), позволяющая при отсутствии патологического накопления контраста с высокой вероятностью исключить злокачественность и обоснованно отказаться от биопсии [17, 18]. Современные метаанализы подтверждают, что суммарная чувствительность CESM достигает 0,95–0,97, а специфичность — 0,76–0,81, что делает ее одной из наиболее точных рентгенологических технологий для диагностики рака молочной железы. В отличие от субъективной оценки плотности ткани по BI-RADS 5-го издания (2023), CESM предоставляет объективный физиологический параметр — накопление йодсодержащего контраста, формируя тем самым «мост» между субъективной маммографией и объективной МРТ. При категории BI-RADS 4A это позволяет безопасно снизить категорию части очагов при отсутствии усиления, сокращая долю ненужных биопсий на 16–43 % без потери онкологической настороженности [13, 18].

Стандартизация интерпретации

Публикация BI-RADS CEM-дополнения в 2024 г. устранила одну из главных проблем методики: до этого клиницисты

нередко применяли к CESM терминологию МРТ или расширяли стандартную маммографическую лексику, что приводило к неточностям при описании и консультациях. Новая лексика обеспечивает воспроизводимость интерпретации ($\kappa = 0,421–0,664$), облегчает обмен данными между учреждениями и создает основу для разработки алгоритмов искусственного интеллекта [10, 21]. Вместе с тем достигнутые уровни согласия еще не идеальны и требуют дальнейшей оптимизации обучающих программ. Внедрение стандартизированной CEM-лексики в российскую клиническую практику представляется одним из приоритетных направлений: целесообразно инициировать в рамках профильных научных обществ разработку русскоязычного глоссария и образовательных программ для специалистов лучевой диагностики.

CESM и МРТ: разграничение ниш

Несмотря на то что МРТ традиционно считается референтным методом визуализации плотной молочной железы, совокупность приведенных данных свидетельствует о том, что CESM занимает собственную нишу, а не конкурирует с МРТ напрямую. В ряде исследований специфичность CESM (100 %) превышала специфичность МРТ (94 %), что критически важно для снижения частоты ложноположительных диагнозов. CESM выполняется за 10–15 минут в открытой системе, доступна пациентам с противопоказаниями к МРТ и позволяет провести биопсию под рентгеновским контролем в рамках одного визита. Стоимость оборудования в 3–6 раз ниже, чем МРТ, что имеет особое значение для учреждений с ограниченным бюджетом, прежде всего в регионах РФ, где методика пока сосредоточена преимущественно в коммерческих центрах [3]. МРТ при этом сохраняет безусловный приоритет при стадировании, мониторинге неoadъювантной терапии, обследовании носительниц мутаций BRCA1/2 и при наличии имплантатов [13, 24].

Ограничения и перспективы

Среди ограничений CESM необходимо отметить: незначительный, но накапливаемый прирост лучевой нагрузки при повторных исследованиях; абсолютные противопоказания, связанные с введением йодсодержащего контраста (аллергия, тяжёлая ХПН); необходимость специального обучения рентгенологов для корректной интерпретации по СЕМ-лексике; недостаточную представленность отечественных исследований, что затрудняет адаптацию международных рекомендаций к условиям российского здравоохранения [12]. Перспективными направлениями развития методики являются интеграция алгоритмов машинного обучения для автоматической классификации типов накопления контраста, добавление динамической временной составляющей по аналогии с МРТ, разработка комбинированных протоколов CESM + УЗИ, а также создание национальных протоколов применения CESM под эгидой POPP с учетом особенностей отечественной системы здравоохранения [15].

Заключение

Контрастная спектральная маммография демонстрирует чувствительность 92,7–100 % и специфичность 67,9–100 % при уточняющей диагностике образований молочной железы категорий BI-RADS 3–4А, значительно превосходя цифровую маммографию (чувствительность 71,5–83,3 %, специфичность 51,8–85,7 %). Анализ 45 источников с суммарной выборкой более 8000 пациенток показал, что CESM позволяет безопасно переклассифицировать 20–40 % вероятно доброкачественных образований в категории BI-RADS 2 и снизить число ненужных биопсий на 16–43 % при NPV 96,9 %. Методика занимает собственную нишу в диагностическом алгоритме как доступная, быстрая и экономически эффективная альтернатива МРТ при уточняющей диагностике BI-RADS 3–4А в учреждениях без МРТ-оборудования или при наличии противопоказаний к нему;

оптимальными кандидатами являются пациентки, у которых стандартная маммография и УЗИ не позволили однозначно определить тактику ведения. Публикация BI-RADS СЕМ-дополнения 2024 г. формализует интерпретацию и создает основу для включения CESM в национальные клинические рекомендации. Для российского здравоохранения внедрение методики особенно актуально для повышения региональной доступности высокоточной диагностики рака молочной железы.

Список источников

1. Андронов А. К., Абдураимов А. Б. Роль контрастной двухэнергетической спектральной маммографии в диагностике рака молочной железы // Медицинская визуализация. 2023. Т. 27, № 4. С. 81–91. [DOI](#)
2. Ассоциация онкологов России, Российское общество клинической онкологии (RUSSCO). Клинические рекомендации: Рак молочной железы (C50, D05). ID: 379_4. М.: Минздрав России, 2023. [URL](#) (дата обращения: 19.04.2026). — Текст: электронный.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.12.2023 № 2353 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов». М.: Правительство РФ, 2023. [URL](#) (дата обращения: 19.04.2026). — Текст: электронный.
4. Чёрная А. В., Ульянова Р. Х., Криворотько П. В., Артемьева А. С., Багненко С. С., Жильцова Е. К., Новиков С. Н., Данилов В. В., Крживицкий П. И., Семиглазов В. Ф. Возможности контрастной спектральной двухэнергетической маммографии в диагностике мультицентричного рака молочной железы // Опухоли женской репродуктивной системы. 2021. Т. 17, № 4. С. 20–28. [DOI](#)
5. ACR Committee on Drugs and Contrast Media. ACR Manual on Contrast Media. Reston, VA: American College of Radiology, 2024.

- [URL](#) (дата обращения: 05.05.2026). — Текст: электронный.
6. Allemani C., Weir H. K., Carreira H., Harewood R., Spika D., Wang X. S., Bannon F., Ahn J. V., Johnson C. J., Bonaventure A., Marcos-Gragera R., Stiller C., Azevedo e Silva G., Chen W. Q., Ogunbiyi O. J., Rachet B., Soeberg M. J., You H., Matsuda T., Bielska-Lasota M., Storm H., Tucker T. C., Coleman M.P. CONCORD Working Group. Global surveillance of cancer survival 1995–2009: analysis of individual data for 25,676,887 patients from 279 population-based registries in 67 countries (CONCORD-2). *Lancet*. 2015;385(9972):977-1010. [DOI](#)
 7. Amato F., Bicchieri G., Cirone D., Depretto C., Di Naro F., Vanzi E., Scaperrotta G., Bartolotta T. V., Miele V., Nori J. Preoperative loco-regional staging of invasive lobular carcinoma with contrast-enhanced digital mammography (CEDM). *Radiol. Med*. 2019;124(12):1229-1237. [DOI](#)
 8. Berg W. A., Blume J. D., Cormack J. B., Mendelson E. B., Lehrer D., Böhm-Vélez M., Pisano E. D., Jong R. A., Evans W. P., Morton M. J., Mahoney M. C., Larsen L. H., Barr R. G., Farria D. M., Marques H. S., Boparai K. ACRIN 6666 Investigators. Combined screening with ultrasound and mammography vs mammography alone in women at elevated risk of breast cancer. *JAMA*. 2008;299(18):2151-63. [DOI](#)
 9. Cheung Y. C., Lin Y. C., Wan Y. L., Yeow K. M., Huang P. C., Lo Y. F., Tsai H. P., Ueng S. H., Chang C. J. Diagnostic performance of dual-energy contrast-enhanced subtracted mammography in dense breasts compared to mammography alone: interobserver blind-reading analysis. *Eur. Radiol*. 2014;24(10):2394-403. [DOI](#)
 10. Covington M. F., Salmon S., Weaver B. D., Fajardo L. L. State-of-the-art for contrast-enhanced mammography. *BJR*. 2024;97(1156):695-704. [URL](#) (accessed: 20.04.2026). Electronic resource. [DOI](#)
 11. Elezaby M., Li G., Bhargavan-Chatfield M., Burnside E. S., DeMartini W. B. ACR BI-RADS Assessment Category 4 Subdivisions in Diagnostic Mammography: Utilization and Outcomes in the National Mammography Database. *Radiology*. 2018;287(2):416-422. [DOI](#)
 12. Fallenberg E. M., Dromain C., Diekmann F., Renz D. M., Amer H., Ingold-Heppner B., Neumann A. U., Winzer K. J., Bick U., Hamm B., Engelken F. Contrast-enhanced spectral mammography: Does mammography provide additional clinical benefits or can some radiation exposure be avoided? *Breast. Cancer. Res. Treat*. 2014;146(2):371-81. [DOI](#)
 13. Gelardi F., Ragaini E. M., Sollini M., Bernardi D., Chiti A. Contrast-Enhanced Mammography versus Breast Magnetic Resonance Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(8):1890. [DOI](#)
 14. Houben I. P., Vanwetswinkel S., Kalia V., Thywissen T., Nelemans P. J., Heuts E. M., Smidt M. L., Meyer-Baese A., Wildberger J. E., Lobbes M. Contrast-enhanced spectral mammography in the evaluation of breast suspicious calcifications: diagnostic accuracy and impact on surgical management. *Acta Radiol*. 2019;60(9):1110-1117. [DOI](#)
 15. Iotti V., Ragazzi M., Besutti G., Marchesi V., Ravaioli S., Falco G., Coiro S., Bisagni A., Gasparini E., Giorgi Rossi P., Vacondio R., Pattacini P. Accuracy and Reproducibility of Contrast-Enhanced Mammography in the Assessment of Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Breast Cancer Patients with Calcifications in the Tumor Bed. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(3):435. [DOI](#)
 16. Lalji U. C., Jeukens C. R., Houben I., Nelemans P. J., van Engen R. E., van Wylick E., Beets-Tan R. G., Wildberger J. E., Paulis L. E., Lobbes M. B. Evaluation of low-energy contrast-enhanced spectral mammography images by comparing them to full-field digital mammography using EUREF image quality criteria. *Eur. Radiol*. 2015;25(10):2813-20. [DOI](#)
 17. Lin S. T., Li H. J., Li Y. Z., Chen Q. Q., Ye J. Y., Lin S., Cai S. Q., Sun J. G. Diagnostic performance of contrast-enhanced mammography for suspicious findings in dense breasts: A systematic review and meta-analysis. *Cancer Med*. 2024;13(8):e7128. [DOI](#)

18. Liu J., Xiao R., Yin H. et al Meta-analysis and systematic review of the diagnostic value of contrast-enhanced spectral mammography for the detection of breast cancer. *BMJ Open*. 2024;14:e069788. [DOI](#)
19. Moffa G., Galati F., Maroncelli R., Rizzo V., Ciciarelli F., Pasculli M., Pediconi F. Diagnostic Performance of Contrast-Enhanced Digital Mammography versus Conventional Imaging in Women with Dense Breasts. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(15):2520. [DOI](#)
20. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., Altman D. G. The PRISMA Group Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. [DOI](#)
21. Nicosia L., Battaglia O., Venturini M., Fontana F., Minenna M., Pesenti A., Budascu D., Pesapane F., Bozzini A. C., Pizzamiglio M., Meneghetti L., Latronico A., Signorelli G., Mariano L., Cassano E. Contrast-enhanced mammography BI-RADS: a case-based approach to radiology reporting. *Insights Imaging*. 2024;15(1):37. [DOI](#)
22. Nissan N., Sung J. S. Contrast-Enhanced Mammography: Advances, Challenges, and Case-Based Insights. *Korean. J. Radiol*. 2025;26(11):1022-1031. [DOI](#)
23. Shea B. J., Reeves B. C., Wells G., Thuku M., Hamel C., Moran J. et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;358:j4008. [DOI](#)
24. Whiting P. F., Rutjes A. W., Westwood M. E., Mallett S., Deeks J. J., Reitsma J. B., Leeflang M. M., Sterne J. A., Bossuyt P. M. QUADAS-2 Group. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann. Intern. Med*. 2011; 155(8):529-36. [DOI](#)
1. Andronov A. K., Abduraimov A. B. Rol' kontrastnoy dvukhenergeticheskoy spektral'noy mammografii v diagnostike raka molochnoy zhelezy [The role of contrast-enhanced dual-energy spectral mammography in the diagnosis of breast cancer]. *Med. Vizual*. 2023;27(4):81-91. (In Russ.). [DOI](#)
2. Associaciya onkologov Rossii, Rossijskoe obshchestvo klinicheskoy onkologii (RUSSCO). Klinicheskie rekomendacii: Rak molochnoj zhelezy' (C50, D05). ID: 379_4. M.: Minzdrav Rossii, 2023. [Association of Oncologists of Russia; Russian Society of Clinical Oncology (RUSSCO). Clinical guidelines: Breast cancer (C50, D05). ID: 379. Moscow: Ministry of Health of Russia, 2023]. [URL](#) (data obrashheniya: 19.04.2026). Electronic resource. (In Russ.).
3. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 28.12.2023 № 2353 «O Programme gosudarstvenny'x garantij besplatnogo okazaniya grazhdanam medicinskoj pomoshhi na 2024 god i na planovy'j period 2025 i 2026 godov» [Russian Federation Government Decree No. 2353 dated December 28, 2023 «On the Program of State Guarantees of Free Medical Care to Citizens for 2024 and for the Planning Period of 2025 and 2026»]. M.: Pravitel'stvo RF, 2023. [URL](#) (data obrashheniya: 19.04.2026). Electronic resource. (In Russ.).
4. Chyornaya A. V., Ulyanova R. Kh., Krivorotko P. V., Artemyeva A. S., Bagnenko S. S., Zhiltsova E. K., Novikov S. N., Danilov V. V., Krzhivitsky P. I., Semiglazov V. F. Utility of dual-energy contrast-enhanced spectral mammography for the diagnosis of multicentric breast cancer. *Tumors of Female Reproductive System*. 2021;17(4):20-28. (In Russ.). [DOI](#)
5. ACR Committee on Drugs and Contrast Media. ACR Manual on Contrast Media [Internet]. Reston (VA): American College of Radiology, 2024 [cited 2026 May 5]. [URL](#) Electronic resource.
6. Allemani C., Weir H. K., Carreira H., Harewood R., Spika D., Wang X. S., Bannon F., Ahn J. V., Johnson C. J., Bonaventure A., Marcos-Gragera R., Stiller C., Azevedo e Silva G., Chen W. Q., Ogunbiyi O. J., Rachet B., Soeberg M. J., You H., Matsuda T., Bielska-Lasota M., Storm H., Tucker T. C., Coleman M.P. CONCORD Working Group. Global surveillance of cancer survival 1995–2009:

References

- analysis of individual data for 25,676,887 patients from 279 population-based registries in 67 countries (CONCORD-2). *Lancet*. 2015;385(9972):977-1010. [DOI](#)
7. Amato F., Bicchierai G., Cirone D., Depretto C., Di Naro F., Vanzi E., Scaperrotta G., Bartolotta T. V., Miele V., Nori J. Preoperative loco-regional staging of invasive lobular carcinoma with contrast-enhanced digital mammography (CEDM). *Radiol. Med*. 2019;124(12):1229-1237. [DOI](#)
8. Berg W. A., Blume J. D., Cormack J. B., Mendelson E. B., Lehrer D., Böhm-Vélez M., Pisano E. D., Jong R. A., Evans W. P., Morton M. J., Mahoney M. C., Larsen L. H., Barr R. G., Farria D. M., Marques H. S., Boparai K. ACRIN 6666 Investigators. Combined screening with ultrasound and mammography vs mammography alone in women at elevated risk of breast cancer. *JAMA*. 2008;299(18):2151-63. [DOI](#)
9. Cheung Y. C., Lin Y. C., Wan Y. L., Yeow K. M., Huang P. C., Lo Y. F., Tsai H. P., Ueng S. H., Chang C. J. Diagnostic performance of dual-energy contrast-enhanced subtracted mammography in dense breasts compared to mammography alone: interobserver blind-reading analysis. *Eur. Radiol*. 2014;24(10):2394-403. [DOI](#)
10. Covington M. F., Salmon S., Weaver B. D., Fajardo L. L. State-of-the-art for contrast-enhanced mammography. *BJR*. 2024;97(1156):695-704. [URL](#) (accessed: 20.04.2026). Electronic resource. [DOI](#)
11. Elezaby M., Li G., Bhargavan-Chatfield M., Burnside E. S., DeMartini W. B. ACR BI-RADS Assessment Category 4 Subdivisions in Diagnostic Mammography: Utilization and Outcomes in the National Mammography Database. *Radiology*. 2018;287(2):416-422. [DOI](#)
12. Fallenberg E. M., Dromain C., Diekmann F., Renz D. M., Amer H., Ingold-Heppner B., Neumann A. U., Winzer K. J., Bick U., Hamm B., Engelken F. Contrast-enhanced spectral mammography: Does mammography provide additional clinical benefits or can some radiation exposure be avoided? *Breast. Cancer. Res. Treat*. 2014;146(2):371-81. [DOI](#)
13. Gelardi F., Ragaini E. M., Sollini M., Bernardi D., Chiti A. Contrast-Enhanced Mammography versus Breast Magnetic Resonance Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(8):1890. [DOI](#)
14. Houben I. P., Vanwetswinkel S., Kalia V., Thywissen T., Nelemans P. J., Heuts E. M., Smidt M. L., Meyer-Baese A., Wildberger J. E., Lobbes M. Contrast-enhanced spectral mammography in the evaluation of breast suspicious calcifications: diagnostic accuracy and impact on surgical management. *Acta Radiol*. 2019;60(9):1110-1117. [DOI](#)
15. Iotti V., Ragazzi M., Besutti G., Marchesi V., Ravaioli S., Falco G., Coiro S., Bisagni A., Gasparini E., Giorgi Rossi P., Vacondio R., Pattacini P. Accuracy and Reproducibility of Contrast-Enhanced Mammography in the Assessment of Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Breast Cancer Patients with Calcifications in the Tumor Bed. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(3):435. [DOI](#)
16. Lalji U. C., Jeukens C. R., Houben I., Nelemans P. J., van Engen R. E., van Wylick E., Beets-Tan R. G., Wildberger J. E., Paulis L. E., Lobbes M. B. Evaluation of low-energy contrast-enhanced spectral mammography images by comparing them to full-field digital mammography using EUREF image quality criteria. *Eur. Radiol*. 2015;25(10):2813-20. [DOI](#)
17. Lin S. T., Li H. J., Li Y. Z., Chen Q. Q., Ye J. Y., Lin S., Cai S. Q., Sun J. G. Diagnostic performance of contrast-enhanced mammography for suspicious findings in dense breasts: A systematic review and meta-analysis. *Cancer Med*. 2024;13(8):e7128. [DOI](#)
18. Liu J., Xiao R., Yin H. et al Meta-analysis and systematic review of the diagnostic value of contrast-enhanced spectral mammography for the detection of breast cancer. *BMJ Open*. 2024;14:e069788. [DOI](#)
19. Moffa G., Galati F., Maroncelli R., Rizzo V., Ciciarelli F., Pasculli M., Pediconi F. Diagnostic Performance of Contrast-Enhanced Digital Mammography versus Conventional Imaging in Women with Dense Breasts. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(15):2520. [DOI](#)

20. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., Altman D. G. The PRISMA Group Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. [DOI](#)
21. Nicosia L., Battaglia O., Venturini M., Fontana F., Minenna M., Pesenti A., Budascu D., Pesapane F., Bozzini A. C., Pizzamiglio M., Meneghetti L., Latronico A., Signorelli G., Mariano L., Cassano E. Contrast-enhanced mammography BI-RADS: a case-based approach to radiology reporting. *Insights Imaging.* 2024;15(1):37. [DOI](#)
22. Nissan N., Sung J. S. Contrast-Enhanced Mammography: Advances, Challenges, and Case-Based Insights. *Korean. J. Radiol.* 2025; 26(11):1022-1031. [DOI](#)
23. Shea B. J., Reeves B. C., Wells G., Thuku M., Hamel C., Moran J. et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 2017;358:j4008. [DOI](#)
24. Whiting P. F., Rutjes A. W., Westwood M. E., Mallett S., Deeks J. J., Reitsma J. B., Leeflang M. M., Sterne J. A., Bossuyt P. M. QUADAS-2 Group. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann. Intern. Med.* 2011; 155(8):529-36. [DOI](#)

Сведения об авторах / Information about the authors

Кузнецов Алексей Александрович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики Медицинского института БУ ВО «Сургутский государственный университет», Сургут, Россия.

Вклад автора: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста статьи, редактирование окончательной версии рукописи.

Kuznetsov Aleksey Aleksandrovich, PhD in Medicine, Associate Professor, Department of Radiology, Medical Institute, Surgut State University, Surgut, Russia.

Author's contribution: conceptualization and study design, data collection and processing, writing the text draft, editing the final version of the manuscript.

Климова Наталья Валерьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой многопрофильной клинической подготовки Медицинского института; заведующая рентгенологическим отделением БУ «Сургутская окружная клиническая больница», Сургут, Россия.

Вклад автора: сбор клинического материала, анализ и интерпретация данных, критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания.

Klimova Natal'ya Valer'evna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Multidisciplinary Clinical Training at the Medical Institute; Head of the Radiology Department at the Surgut District Clinical Hospital, Surgut, Russia.

Author's contribution: clinical data collection, data analysis and interpretation, critical revision of the article for important intellectual content.

Статья поступила в редакцию 10.02.2026;
одобрена после рецензирования 03.05.2026;
принята к публикации 03.05.2026.

The article was submitted 10.02.2026;
approved after reviewing 03.05.2026;
accepted for publication 03.05.2026.