

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕИНВАЗИВНЫХ КАРЦИНОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Д.А. Максимов¹, А.М. Морозов², Е.В. Пенязь², В.В. Роговенко², М.А. Беляк²¹Тверской областной клинический онкологический диспансер, ул. 15 лет Октября, д. 57/37, г. Тверь, 170008, Россия²Тверской государственный медицинский университет, ул. Советская, д. 4, г. Тверь, 170100, Россия

Резюме. Актуальность. Рак молочной железы остаётся одной из самых актуальных проблем современной онкологии. Согласно статистическим данным, заболеваемость раком молочной железы неуклонно растёт, что делает его самой распространённой онкопатологией среди женщин. В данной ситуации безусловно важен аспект диагностики рака молочной железы, в особенности на ранних, неинвазивных, стадиях, что позволит снизить смертность, увеличить возможности органосохранного лечения, продолжительность и качество жизни пациентов. **Цель:** провести сравнительный анализ визуализационных методов диагностики неинвазивных карцином молочной железы. **Материалы и методы.** Был проведён анализ современной российской и зарубежной литературы, посвящённой диагностике неинвазивных карцином молочной железы. Учитывались материалы не старше 7 лет, опубликованные в специализированных медицинских изданиях, руководствах и журналах. **Результаты.** Анализу подлежали не только основные, но и новые, многообещающие методы визуализации, которые, на данный момент, не входят в рутинную практику. Обсуждению также подверглись основные картины визуализации при неинвазивных карциномах молочной железы (DCIS, LCIS и раке Педжета молочной железы), целесообразность и прогностическая ценность тех или иных методов диагностики при различных нозологиях данного заболевания. **Заключение.** Представленные статистические данные доказывают важность проблемы рака молочной железы, а также актуальность его диагностики на неинвазивных стадиях. По мнению авторов, вопрос точной диагностики рака in situ молочной железы подлежит дальнейшей дискуссии и изучению, но хочется отметить, что при подозрении на неинвазивную карциному молочной железы и получении сомнительных результатов визуализации не стоит ограничиваться только обыденными методами визуализационных исследований, а расширять дальнейшую тактику диагностики до получения точных результатов и постановки окончательного диагноза.

Ключевые слова: онкология, рак молочной железы, диагностика, DCIS, LCIS, рак Педжета.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Максимов Д.А., Морозов А.М., Пенязь Е.В., Роговенко В.В., Беляк М.А. Современные методы визуализационной диагностики неинвазивных карцином молочной железы (обзор литературы). *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2023;13(6). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.6.CLIN.6>

MODERN VISUALIZATION DIAGNOSTIC METHODS OF NON-INVASIVE BREAST CARCINOMAS (REVIEW OF LITERATURE)

D.A. Maksimov¹, A.M. Morozov², E.V. Penyaz'², V.V. Rogovenko², M.A. Belyak²¹Tver Regional Clinical Oncological Dispensary, 57/37, 15 let Oktyabrya str., Tver, 170008, Russia²Tver State Medical University, 4, Sovetskaya str., Tver, 170100, Russia

Abstract. Relevance. Breast carcinomas (BC) remain one of the most actual problems of modern oncology. According to statistics, the incidence of BC is steadily increasing, making it the most common cancer pathology among women. In this situation, the aspect of diagnosing BC at early, non-invasive stages, is certainly important, which still reduces mortality, increases the possibility of organ-preserving treatment, duration and quality of life of patients. **The purpose of study.** The purpose of study is to investigate and perform a comparative analysis of imaging techniques for the diagnosis of non-invasive breast carcinomas. **Materials and methods.** Modern Russian and foreign literature about the diagnosis of non-invasive breast carcinomas was analyzed. Publications not older than 7 years published in specialized medical editions were taken into account. Results. Not only main, but also new, promising imaging modalities that are not currently part of routine practice were analyzed. The main imaging patterns in non-invasive breast carcinomas (DCIS, LCIS and Paget's breast cancer), feasibility and prognostic value of certain diagnostic methods in different nosologies of this disease were also discussed. **Conclusion.** The statistics provided explain the importance of breast carcinomas problem, as well as the relevance of its diagnosis at non-invasive stages. According to the authors, the issue of accurate diagnosis of breast cancer in situ is subject to further discussion and study, but we would like to note that when non-invasive breast carcinoma is suspected and doubtful imaging results are obtained, one should not limit oneself only to routine methods of imaging studies, but expand further diagnostic tactics until accurate results are obtained and a final diagnosis is made.

Key words: oncology, breast cancer, diagnosis, DCIS, LCIS, Paget's cancer.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Cite as: Maksimov D.A., Morozov A.M., Penyaz' E.V., Rogovenko V.V., Belyak M.A. Modern visualization diagnostic methods of non-invasive breast carcinomas (review of literature). *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2023;13(6). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.6.CLIN.6>

Актуальность

Рак молочной железы (PMЖ) – одна из самых актуальных проблем современной онкологии. В Российской Федерации, согласно базе GLOBOCAN, на 2020 год зарегистрировано 307,4 тыс. новых случаев заболевания раком у женщин. Среди них 75 тыс. случаев приходится на рак молочной железы, что составляет 24,4 % всех случаев рака. Данный факт делает рак молочной железы самым распространённым онкологическим заболеванием среди женщин. Смертность от рака молочной железы в 2020 году для РФ составила 23 130 случаев [1–3].

Безусловно, важен аспект диагностики PMЖ на ранних стадиях.

К самым начальным проявлениям PMЖ относят его неинвазивные формы: протоковую карциному *in situ* (DCIS), дольковую карциному *in situ* (LCIS), рак Педжета молочной железы. Широкое внедрение маммографического скрининга и других форм диагностики молочных желёз (МЖ) способствует большему выявлению PMЖ на стадии *in situ* (до 20–25 % в общей структуре PMЖ), что в дальнейшем приводит к существенному снижению смертности от данной онкопатологии, увеличению возможностей органосохранного лечения, продолжительности и качества жизни пациентов [4–7].

Цель: провести сравнительный анализ визуализационных методов диагностики неинвазивных карцином молочной железы.

Материалы и методы

Был проведён анализ современной российской и зарубежной литературы, посвящённой диагностике неинвазивных карцином молочной железы. Учитывались материалы не старше 7 лет, опубликованные в специализированных медицинских изданиях, руководствах и журналах.

Результаты

Маммографический скрининг является «золотым» и основным стандартом диагностики рака молочной железы. Отечественные и зарубежные клинические рекомендации и руководства рекомендуют прохождение маммографии раз в год [8–11].

Хотя введение маммографического скрининга в рутинную практику помогает более частому выявлению неинвазивных карцином молочной железы, вопрос их точной диагностики до сих пор остаётся спорным. Поэтому некоторые исследователи предлагают дополнить маммографию другими диагностическими методами в случае сомнений (например, медицинской термографией) [12].

Касаясь диагностики DCIS, маммография является наиболее высокочувствительным методом для выявления данного заболевания.

В связи с улучшением маммологического скрининга, заболеваемость данной патологией к 2005 г. увеличилась более чем в 17 раз, а 70–90 % случаев обнаружения DCIS были маммографическими [10, 13]. Стоит отметить, что DCIS является достаточно частой находкой на фоне доброкачественной патологии молочных желёз [14].

Так, протоковая карцинома *in situ*, как наиболее часто встречающаяся нозология неинвазивной карциномы МЖ, на маммографии может иметь визуализацию разного рода. Чаще всего (в 50–75 % случаев) данная патология имеет вид нарушения архитектоники молочной железы и типичной микрокальцификации, которые структурно представляют собой мелколинейные, плеоморфные, одноцентровые поражения, расположенные линейно или сегментарно [5, 14–16]. Отмечается, что наличие микрокальцинатов служит более достоверным признаком DCIS у женщин моложе 50 лет, а нарушение архитектоники ткани молочной железы на фоне увеличения общей плотности паренхимы – старше 50 лет [13]. Мультицентриковые поражения и объёмные образования при DCIS выявляются редко (в 10 % случаев). Вниманию также подлежит оценка кальцинатов и площади поражения: при предположении высокой степени злокачественности кальцинаты имеют линейный, ветвящийся или крупнозернистый вид, при низкой степени злокачественности – множественные мелкозернистые кальцинаты [5, 13, 15].

Маммография (ММГ) – не идеальный метод диагностики, однако наиболее информативный при подозрении патологии молочной железы.

К недостаткам относят периодические ложноотрицательные результаты (15–30 % случаев) в связи с наложением тканей молочной железы, а также повышенной плотностью органа, что может снизить информативность исследования вплоть до 40 % [17–20].

LCIS является более трудно диагностируемой патологией при проведении маммографии [21]. Только некоторые формы LCIS, как плеоморфный (PLCIS), имеют чёткую рентгенологическую картину. Наличие визуализируемых микрокальцинатов при PLCIS обусловлено комедонекрозом [22–24]. Также, как и при DCIS, LCIS часто является случайной находкой при доброкачественных заболеваниях МЖ [20].

Рак Педжета (РП) молочной железы также относится к неинвазивным карциномам молочной железы, хотя при прогрессировании имеет место и инвазивный вариант заболевания. До 50 % случаев РП имеют визуализируемую маммографическую патологию, 20 % из которых не сопровождаются наличием пальпируемого новообразования. На ММГ можно увидеть различного рода микрокальцинаты, нарушения архитектоники ткани, но основным признаком является патология в области сосково-ареолярного комплекса (утолщение, уплощение кожи, асимметрия по сравнению с контрлатеральной стороной, втяжение соска) [3, 25, 26]. Отмечается, что РП в 15–65 % случаев сопровождается коморбидной злокачественной патологией (DCIS, инвазивный рак) [27].

Согласно клиническим рекомендациям, при подозрении на PMЖ всем пациентам рекомендуется выполнять ультразвуковое исследование (УЗИ) молочных желёз и регионарных лимфоузлов для понимания степени распространения PMЖ [9]. В отношении рака МЖ *in situ* УЗИ является менее эффективным методом диагностики из-за его низкой чувствительности к микрокальцинатам, но при некальцинированном DCIS визуализация в режиме соно-

графии достигает до 88 % [2, 10]. Рак Педжета даёт ультразвуковую (УЗ)-картину расширенных протоков, изменения сосково-ареолярного комплекса. Отмечается факт дачи ложноотрицательных результатов УЗ-диагностики при подозрении на РП [22]. Проведение УЗИ представляет интерес со стороны уточнения наличия инвазии и проведения дальнейшей биопсии [4, 10].

Более 90 % протоковых карцином *in situ* выявляются при проведении не только маммографии, но и МРТ молочных желёз с контрастированием.

По данным литературы, МРТ является более чувствительным к обнаружению DCIS, её чувствительность составляет 92 % против 56 % у ММГ [10, 12, 21]. В большинстве случаев, на МРТ DCIS визуализируется как немассивное увеличение сегментарной или линейной формы [10].

При этом, классифицируя визуализацию DCIS высокой (HG) и низкой (LG) степени злокачественности, отмечают следующее: LG имел более низкую васкуляризацию, меньшую интенсивность магнитно-резонансного (MP)-сигнала, по сравнению с HG, где зоны высокой интенсивности сигнала напрямую связаны с повышенной васкуляризацией очага поражения. Вместе с тем, визуализация DCIS HG не имела чёткого контура и явного оформленного центра усиления MP-сигнала [3, 12, 24].

Также была доказана эффективность МРТ при раке Педжета. При проведении исследования с помощью МРТ удалось обнаружить более 90 % РП, но при этом авторы не исключают фактор ложноположительных результатов, так как МРТ обладает высокой чувствительностью, но не такой высокой специфичностью [4, 25]. На МРТ рак Педжета визуализируется патологией сосково-ареолярного комплекса: асимметрией, неравномерным утолщением, уплощением, втяжением соска, приобретением аномальной формы (узловатой, дисковидной), по сравнению с незатронутой молочной железой [25, 26]. При LCIS МРТ является мало эффективным. Так, в одном из исследований, проведённом Port E. R. и соавт., только у 5 женщин из 135 был обнаружен LCIS при помощи МРТ, что составляет менее 5 % [29].

Патологические выделения из соска являются симптомом множества заболеваний, в том числе и неинвазивных карцином. Так, 40–70 % данной аномалии диагностируется при внутрипротоковой папилломе (ВПП), а в 5–15 % этиологией является DCIS [30]. Для проведения дифференциальной диагностики между злокачественным и доброкачественным поражением используют метод дуктоскопии.

К плюсам дуктоскопии относят её прямую визуализацию патологии протоков, высокую чувствительность, специфичность при наличии аномальных выделений из сосков и неоднозначности результатов других методов исследований. В исследовании Zhang C. и соавт. была доказана высокая эффективность данного метода. Среди 2816 случаев наличия поражений было диагностировано 89,4 % доброкачественных поражений и 10,6 % DCIS. Также дуктоскопия позволяет взять ткань для биопсии непосредственно из поражённого участка, что является диагностически значимым для дальнейшей постановки диагноза. Данные результаты показывают, что проведение дуктоскопии в качестве дополнительного метода диагностики

при аномальных выделениях из сосков, поможет пациентам с доброкачественным поражением избежать излишнего объёма хирургического вмешательства, а пациентам с DCIS вовремя диагностировать заболевание и повысить вероятность органосохранного лечения [30–33].

Сцинтимаммография – вид диагностики при помощи радиомаркеров, технологий ядерной медицины, который является вспомогательным к рентгеновской ММГ. Суть метода состоит в том, что патологически изменённая ткань, в особенности раковые клетки, обладает большим поглощением радифармпрепаратов на основе технеция, таллия по сравнению с неизменёнными структурами даже на начальных стадиях, включающих компонент *in situ*. Данная методика используется при пограничных нарушениях, когда рутинные исследования не являются достаточно информативными, что повышает общую положительную прогностическую ценность при подозрении на РМЖ [34–36].

Позитронно-эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ-КТ) также является одним из методов диагностики на стыке технологий ядерной медицины и лучевых методов обследований. Суть метода заключается в введении пациенту радиофармацевтических препаратов, которые распределяются в очаги изменённой метаболической активности глюкозы, которой и обладают злокачественные клетки. Доказано, что ПЭТ-КТ имеет более высокую прогностическую ценность, чем рутинное КТ, так как радиофармпрепараты, используемые для ПЭТ-КТ, могут распределяться при небольших поражениях. Несмотря на то, что ПЭТ-КТ чаще используется при инвазивных формах РМЖ, данные нескольких исследований доказывают, что метод эффективен в качестве дополнительной диагностики при DCIS, LCIS [37–40].

Цифровой томосинтез молочных желёз – лучевой метод диагностики, основанный на послойной визуализации с последующим формированием 3D-изображения МЖ [41]. В исследовании Kim G. и соавт. была сопоставлена прогностическая ценность цифровой ММГ и цифрового томосинтеза в диагностике DCIS. Авторы пришли к выводу, что нет существенной разницы в выявлении DCIS [42]. В мета-анализе Yun S.J. и соавт. рассматривался вопрос о совместном использовании томосинтеза и ММГ, что также не повлияло на частоту выявляемости карцином *in situ* [43].

Существуют и новые, многообещающие методы диагностики, которые на данный момент широко не применяются в ежедневной практике. К таким методам можно отнести электроимпедансную маммографию. Электроимпедансная маммография – неинвазивный метод диагностики, который основан на разности электрических биопотенциалов между нормальными и патологическими участками ткани, что и даёт конечную визуализацию. Электроимпедансная ММГ может быть направлена на ранние формы РМЖ, размерами менее 1 см. Хотя в проводимых исследованиях основной целью не являлось обнаружение неинвазивных карцином МЖ, при помощи электроимпедансной ММГ были обнаружены DCIS, которые позднее подтвердились морфологически. Данный факт говорит о достаточно высокой чувствительности метода [44–46].

К необыденным методикам относят инфракрасное исследование молочных желёз – радиотермометрическую ММГ. Радиотермометрическая ММГ основана на анализе температурных колебаний ткани молочной железы в инфракрасном спектре. Температурные изменения обусловлены аномальным метаболизмом злокачественных клеток, образованием «опухолевой» сосудистой сети и патологическим ангиогенезом.

В исследовании Roxanna J. Hellgren и соавт., проведённом в Стокгольме, среди пациенток, где радиотермометрическая ММГ использовалась как дополнительный метод диагностики, в 38 % случаев был обнаружен DCIS, подтверждённый затем патологоанатомически [47, 48].

Заключение

Рассмотренные нами статистические данные доказывают важность проблемы рака молочной железы, а также

актуальность его диагностики на неинвазивных стадиях. Были проанализированы не только основные, но и новые, многообещающие методы диагностики, которые, на данный момент, не входят в повседневную практику, хотя могут нести большую прогностическую ценность при неоднозначных результатах рутинных методик. По мнению авторов, вопрос точной диагностики рака *in situ* молочной железы подлежит дальнейшей дискуссии и изучению, но хочется отметить, что при подозрении на неинвазивную карциному молочной железы и получении сомнительных результатов визуализации, не стоит ограничиваться только обыденными методами визуализационных исследований, а расширять дальнейшую тактику диагностики до получения точных результатов и постановки окончательного диагноза.

Литература [References]

- 1 Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2021;3:209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- 2 Максимов Д.А., Сергеев А.Н., Морозов А.М., Пельтихина О.В., Минакова Ю.Е. и др. О современных видах хирургического лечения рака молочной железы (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021;1:7-13. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-1-1-1> [Maksimov D.A., Sergeev A.N., Morozov A.M., Peltihina O.V., Minakova Yu. E. et al. About modern types of surgical treatment of breast cancer (literature review). *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic edition*. 2021;1:7-13. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-1-1-1> (In Russ)].
- 3 Maksimov A.D., Sergeev A.N., Aseev A.V., Korolenko M.K., Armasov A., Morozov A.M. Local nodular processes after breast cancer surgery. *Archiv EuroMedica*. 2021;11(1):73-74. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2021/11/1.15>
- 4 Yasir M., Khan M., Lotfollahzadeh S. Mammary paget disease. *StatPearls. StatPearls Publishing*. 2023.
- 5 Колядина И.В., Бутримова А.С., Поддубная И.В., Кометова В.В., Родионов В.В. Биологические особенности протоковой карциномы *in situ*: клиническая роль и основа для индивидуализации лечения. *Современная онкология*. 2021;23(2):263-268. <https://doi.org/10.26442/18151434.2021.2.200964> [Kolyadina I.V., Butrimova A.S., Poddubnaya I.V., Kometova V.V., Rodionov V.V. Biological features of ductal carcinoma *in situ*: clinical role and basis for individualization of treatment. *Modern oncology*. 2021;23(2):263-268. <https://doi.org/10.26442/18151434.2021.2.200964> (In Russ)]
- 6 Попова Н.С., Новиков С.Н., Крживицкий П.И., Жукова Л.А., Криворотко П.В., Артемьева А.С. и др. Диагностические возможности маммосцинтиграфии и метода молекулярной визуализации молочных желёз при выявлении различных биологических подтипов рака молочной железы. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2022;3:14-23. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2022-18-3-14-23> [Popova N.S., Novikov S.N., Krzhivitskiy P.I., Zhukova L.A., Krivorotko P.V., Artemyeva A.S. et al. Diagnostic capabilities of breast scintigraphy and molecular imaging of the mammary glands in the detection of various biological subtypes of breast cancer. *Tumors of female reproductive system*. 2022;18(3):14-23. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2022-18-3-14-23> (In Russ)]
- 7 Максимов Д.А., Асеев А.В., Сергеев А.Н., Закиряходжаев А.Д., Морозов А.М. Локорегиональные узловые процессы после выполнения онкопластической радикальной резекции и радикальной мастэктомии при локализации опухолей в центральном или медиальных квадрантах. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021;1:14-20. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-1-1-2> [Maksimov D.A., Aseev A.V., Sergeev A.N., Zikiryakhodzaev A.D., Morozov A.M. Locoregional channel processes after performing oncoplastic radical resection and radical mastectomy with tumor localization in the central or medial quadrants. *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic edition*. 2021;1:14-20. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-1-1-2> (In Russ)].
- 8 Wen H.Y., Brogi E. Lobular carcinoma *in situ*. *Surgical pathology clinics*. 2018;11(1):123-145. <https://doi.org/10.1016/j.path.2017.09.009>
- 9 Жукова Л.Г., Андреева Ю.Ю., Закиряходжаев А.Д., Королева И.А., Назаренко А.В. и др. Рак молочной железы. Клинические рекомендации. *Современная онкология*. 2021;23(1):5-40. <https://doi.org/10.26442/18151434.2021.1.200823> [Zhukova L.G., Andreeva Yu.Yu., Zakiryakhodzaev A.D., Koroleva I.A., Nazarenko A.V. et al. Breast cancer. Clinical recommendations. *Modern oncology*. 2021;23(1):5-40. <https://doi.org/10.26442/18151434.2021.1.200823> (In Russ)].
- 10 Cardoso F. (ed.). Breast Cancer: Essentials for Clinicians. – ESMO, 2017.
- 11 Семиглазов В.Ф., Апанасевич В.И., Бесова Н.С., Бусько Е.А., Высоцкая И.В., Горбань Н.А. и др. «Золотой стандарт» диагностики и лечения рака молочной железы 2021. Справочно-информационное издание. М.: АБВ-пресс, 2021;173. [Semiglazov V.F., Apanasevich V.I., Besova N.S., Busko E.A., Vysotskaya I.V., Gorban N.A. et al. The "Gold standard" of diagnosis and treatment of breast cancer 2021. Reference and information edition. Moscow: ABV-press, 2021;173. (In Russ)].
- 12 Морозов А.М., Жуков С.В., Сороковикова Т.В., Ильяева В.Н., Беляк М.А., Потоцкая Л.А. и др. Медицинское тепловидение: возможности и перспективы метода. *Медицинский совет*. 2022;16(6):256-263. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-256-263> [Morozov A.M., Zhukov S.V., Sorokovikova T.V., Ilkaeva V.N., Belyak M.A., Pototskaya L.A. et al. Medical thermal imaging: possibilities and prospects of the method. *Medical advice*. 2022;16(6):256-263. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-256-263> (In Russ)].
- 13 Salvatorelli L., Puzzo L., Vecchio GM, Caltabiano R, Virzi V, Magro G. Ductal carcinoma *in situ* of the breast: an update with emphasis on radiological and morphological features as predictive prognostic factors. *Cancers*. 2020;12(3):609. <https://doi.org/10.3390/cancers12030609>

- 14 Amornsirpanitch N., Lam D. L., Rahbar H. Advances in breast MRI in the setting of ductal carcinoma in situ. *Seminars in roentgenology*. 2018;53(4):261-269. <https://doi.org/10.1053/j.ro.2018.08.006>
- 15 Понедельникова Н. В., Корженкова Г. П., Карпова М. С. Возможности интервенционных технологий в диагностике внутрипротокового рака молочной железы. *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия*. 2018;1(3):66-70. <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2018-1-3-66-70> [Ponedelnikova N.V., Korghenkova G.P., Karpova M.S. Possibilities of Interventional Technologies in the Diagnosis of Ductal Carcinoma in situ of the Breast. *Journal of oncology: diagnostic radiology and radiotherapy*. 2018; 1(3):66-70. <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2018-1-3-66-70> (In Russ)].
- 16 Van Seijen M., Thompson A.M., Nik-Zainal S., Futreal A., Hwang E.S., Verschuur E. et al. Ductal carcinoma in situ: to treat or not to treat, that is the question. *British journal of cancer*. 2019;121(4):285-292. <https://doi.org/10.1038/s41416-019-0478-6>
- 17 Якобс О.Э., Рожкова Н.И., Каприн А.Д., Бурдина И.И., Запирова С.Б., Мазо Л.М. и др. Рентгенонегативный непальпируемый рак молочной железы. Возможности современной лучевой диагностики. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2019;8(3):153-160. <https://doi.org/10.17116/onkolog2019803115153> [Yakobs O.E., Rozhkova N.I., Kaprin A.D., Burdina I.I., Zapirova S.B., Mazo L.M. et al. X-ray negative nonpalpable breast cancer. The possibilities of current radiodiagnosis. *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2019; 8(3): 153-160. <https://doi.org/10.17116/onkolog2019803115153> (In Russ)].
- 18 Алиева Г. С., Корженкова Г. П., Колядина И. В. Предсказательная ценность цифровой маммографии, ультразвукового исследования и их комбинации в диагностике раннего рака молочной железы. *Современная онкология*. 2019;21(3):38-45. <https://doi.org/10.26442/18151434.2019.2.190550> [Alieva G.S., Korzhenkova G.T., Kolyadina I.V. Predictive value of digital mammography, ultrasound and their combination in the diagnosis of early breast cancer. *Journal of Modern Oncology*. 2019;21(3):38-45. <https://doi.org/10.26442/18151434.2019.2.190550> (In Russ)].
- 19 Якобс О.Э., Рожкова Н.И., Каприн А.Д., Муйжнек Е.Л., Бурдина И.И., Запирова С.Б. и др. Диагностика микрокальцинатов как фактора, провоцирующего развитие рака молочной железы. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2019;8(5):327-332. <https://doi.org/10.17116/onkolog20198051327> [Yakobs O.E., Rozhkova N.I., Kaprin A.D., Muizhnek E.L., Burdina I.I., Zapirova S.B. et al. Diagnosis of microcalcifications as a factor initiating the development of breast cancer. *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2019; 8(5): 327-332. <https://doi.org/10.17116/onkolog20198051327> (In Russ)].
- 20 Щеголькова Т.А., Германович Н.Ю., Степанова Ю.А., Азнауров В.Г., Калинин Д.В. и др. Рак молочной железы in situ на фоне нелактационного мастита. *Высокотехнологическая медицина*. 2021;8(3):31-37. https://doi.org/10.52090/2542-1646_2021_8_3_31 [Shchegolkova T.A., Germanovich N.Yu., Stepanova Yu.A., Aznaurov V.G., Kalinin D.V. Breast cancer in situ on the background of non-lactational mastitis. *High-tech medicine*. 2021;8(3):31-37. https://doi.org/10.52090/2542-1646_2021_8_3_31 (In Russ)].
- 21 Апанасевич В.И., Семиглазов В.В., Евсеева Е.В., Бусько Е.А., Кулик Л.А. и др. Клинические рекомендации РООМ по УЗИ и лучевой диагностике. Клинические рекомендации общероссийской общественной организации РООМ по диагностике и лечению РМЖ. М.: АБВ-пресс. 2017:39-66. [Apanasevich V.I., Semiglazov V.V., Evseeva E.V., Busko E.A., Kulik L.A. et al. Clinical recommendations of the ROOM for ultrasound and radiation diagnostics. Clinical recommendations of the All-Russian public organization ROOM for the diagnosis and treatment of breast cancer. Moscow: ABV-press. 2017:39-66. (In Russ)].
- 22 Семиглазов В.Ф. Диагностика и лечение рака молочной железы in situ. Клинические рекомендации Российского общества онкомаммологов (проект). *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2017;13(3):41-56. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2017-13-3-41-56> [Semiglazov V.F. Diagnosis and treatment of breast cancer in situ. Clinical recommendations of the Russian Society of Oncomammologists (project). *Tumors of the female reproductive system*. 2017;13(3):41-56. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2017-13-3-41-56> (In Russ)].
- 23 Sokolova A., Lakhani S. R. Lobular carcinoma in situ: diagnostic criteria and molecular correlates. *Modern Pathology*. 2021;34:8-14. <https://doi.org/10.1038/s41379-020-00689-3>
- 24 Savage J. L., Jeffries D.O., Noroozian M., Sabel M.S., Jorns J.M., Helvie M.A. Pleomorphic lobular carcinoma in situ: imaging features, upgrade rate, and clinical outcomes. *American Journal of Roentgenology*. 2018;211(2):462-467. <https://doi.org/10.2214/AJR.17.19088>
- 25 Markarian S., Holmes D. R. Mammary paget's disease: an update. *Cancers*. 2022;14(10):2422. <https://doi.org/10.3390/cancers14102422>
- 26 Емельянова О.О., Зикиряходжаев А.Д., Волченко Н.Н., Ефанов В.В. Рак Педжета молочной железы: современный взгляд на проблему. *Исследования и практика в медицине*. 2023;10(2):94-103. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2023-10-2-9> [Emelyanova O.O., Zikiryakhodzhayev A. D., Volchenko N. N., Efanov V. V. Paget's disease of the breast: a contemporary perspective. *Research and Practical Medicine Journal*. 2023; 10(2): 94-103. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2023-10-2-9> (In Russ)].
- 27 Lopes Filho L.L., Lopes I.M., Lopes L.R., Enokihara M.M., Michalany A.O., Matsunaga N. Mammary and extramammary Paget's disease. *Anais brasileiros de dermatologia*. 2015;90:225-231. <https://doi.org/10.1136/jcp.53.10.742>
- 28 Егоров М.В., Синицын В.Е., Бакунович А.В. Магнитно-резонансная спектроскопия в диагностике и прогнозировании развития рака молочной железы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019;100(5):293-297. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-5-293-297> [Egorov M.V., Sinitsyn V.E., Bakunovich A.V. Magnetic resonance spectroscopy in the diagnosis and prognosis of breast cancer. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2019; 100(5): 293-297. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-5-293-297> (In Russ)].
- 29 Bahl M. Screening MRI in women at intermediate breast cancer risk: an update of the recent literature. *Journal of Breast Imaging*. 2022;4(3):231-240. <https://doi.org/10.1093/jbi/wbac021>
- 30 Han Y., Li J., Han S., Jia S., Zhang Y., Zhang W. Diagnostic value of endoscopic appearance during ductoscopy in patients with pathological nipple discharge. *BMC cancer*. 2017;17(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3288-3>
- 31 Zhang C., Li J., Jiang H., Li M. Use of fiberoductoscopy for the management of pathological nipple discharge: ten years follow up of a single center in China. *Gland Surgery*. 2020;9(6):2035. <https://doi.org/10.21037/gs-20-738>
- 32 Çetin K. The Effect of Ductoscopy in the Surgical Selection of Patients with Pathological Nipple Discharge. *Southern Clinics of Istanbul Eurasia*. 2019;30(1):8-13. <https://doi.org/10.14744/scie.2018.96967>
- 33 Stafford A.P., Lucy M., Willey S. C. Workup and treatment of nipple discharge – a practical review. *Annals of Breast Surgery*. 2021;5. <https://doi.org/10.21037/abs-21-23>
- 34 Ranzenberg LR, Booth KA. Mammoscintigraphy. *StatPearls Publishing*. 2023.
- 35 Lima Z. S., Ebadi M.R., Amjad G., Younesi L. Application of imaging technologies in breast cancer detection: a review article. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2019;7(5):838. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.171>

- 36 Вернадский Р.Ю., Медведева А. А., Гарбуков Е.Ю., Чернов В.И., Слонимская Е.М. Радионуклидные методы исследования на этапах диагностики и лечения рака молочной железы. *Сибирский медицинский журнал*. 2018;33(4):44–53. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-44-53> [Vernadsky R.Yu., Medvedeva A.A., Garbukov E.Yu., Chernov V.I., Slonimskaia E.M. Radionuclide Methods for Diagnosis and Treatment Assessment of Breast Cancer. *Siberian Medical Journal*. 2018;33(4):44–53. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-44-53> (In Russ)].
- 37 Karakatsanis A., Charalampoudis P., Pistioli L., Di Micco R., Foukakis T., Valachis A. et al. Axillary evaluation in ductal cancer in situ of the breast: challenging the diagnostic accuracy of clinical practice guidelines. *British Journal of Surgery*. 2021;108(9):1120–1125. <https://doi.org/10.1093/bjs/znab149>
- 38 Sollini M., Cozzi L., Ninatti G., Antunovic L., Cavinato L., Chiti A. et al. PET/CT radiomics in breast cancer: Mind the step. *Methods*. 2021;188:122–132. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.01.007>
- 39 Jung N. Y., Kang B.J., Kim S.H., Yoo I.R., Lim Y.S., Yoo W.G. Role of FDG-PET/CT in Identification of Histological Upgrade of Ductal Carcinoma in Situ (DCIS) in Needle Biopsy. *Iranian Journal of Radiology*. 2021;18(3). <https://doi.org/10.5812/iranjrad.113862>
- 40 Ulaner G.A. PET/CT for patients with breast cancer: where is the clinical impact? *American Journal of Roentgenology*. 2019;213(2):254–265. <https://doi.org/10.2214/AJR.19.21177>
- 41 Chong A., Weinstein S.P., McDonald E.S., Conant E.F. Digital breast tomosynthesis: concepts and clinical practice. *Radiology*. 2019;292(1):1–14. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019180760>
- 42 Kim G., Mikhael P.G., Oseni T.O., Bahl M. Ductal carcinoma in situ on digital mammography versus digital breast tomosynthesis: rates and predictors of pathologic upgrade. *European radiology*. 2020;30:6089–6098. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07021-2>
- 43 Yun S.J, Ryu C.W., Rhee S.J., Ryu J.K., Oh J.Y. Benefit of adding digital breast tomosynthesis to digital mammography for breast cancer screening focused on cancer characteristics: a meta-analysis. *Breast Cancer Research and Treatment*. 2017;164:557–569. <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4298-1>
- 44 Murillo-Ortiz B., Hernández-Ramírez A., Rivera-Villanueva T., Suárez-García D., Murguía-Pérez M., Martínez-Garza S. et al. Monofrequency electrical impedance mammography (EIM) diagnostic system in breast cancer screening. *BMC cancer*. 2020;20(1):1–10. <https://doi.org/10.1186/s12885-020-07283-5>
- 45 Xu F., Li M.X., Jusko H.Z., Jiang H. Utilisation of electrical impedance tomography and/or ultrasound and mammography in breast disease diagnosis: a controlled study. *Zhonghua yi xue za zhi*. 2017;97(18):1391–1395. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.18.008>
- 46 Karpov A., Korotkova M., Shiferson G., Kotomina E. Electrical impedance mammography: Screening and basic principles. *Breast Cancer and Breast Reconstruction*. 2020. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89140>
- 47 Hellgren R. J., Sundbom A.E., Czene K., Izhaky D., Hall P., Dickman P.W. Does three-dimensional functional infrared imaging improve breast cancer detection based on digital mammography in women with dense breasts? *European Radiology*. 2019;29:6227–6235. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06248-y>
- 48 Lozano A., Hassani Pour F. Infrared imaging for breast cancer detection: An objective review of foundational studies and its proper role in breast cancer screening. *Infrared Physics & Technology*. 2019;97:244–257. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2018.12.017>

Авторская справка

Максимов Дмитрий Анатольевич

Заведующий отделением опухолей молочной железы и кожи, врач-онколог, Тверской областной клинический онкологический диспансер.
SPIN-код: 5311-5540

Вклад автора: планирование концепции исследования.

Морозов Артём Михайлович

Канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственной медицинской университет.
ORCID 0000-0003-4213-5379, SPIN-код 6815-9332.

Вклад автора: анализ данных литературы, подготовка выводов.

Пенязь Екатерина Владиславовна

Ординатор 1-го года обучения по специальности хирургия, Тверской государственный медицинский университет.
ORCID 0000-0003-2481-9857, SPIN-код 9238-9882.

Вклад автора: написание текста работы, обсуждения.

Роговенко Василий Васильевич

Студент 5 курса лечебного факультета, Тверской государственный медицинский университет.
ORCID 0000-0002-6883-5755, SPIN-код 5366-0524.

Вклад автора: написание текста работы, обсуждения.

Беляк Мария Александровна

Студентка 6 курса лечебного факультета, Тверской государственной медицинской университет.
ORCID 0000-0001-6125-7676, SPIN-код 5449-6580.

Вклад автора: написание текста работы, обсуждения.

Author's reference

Dmitriy A. Maksimov

Head of the Department of Breast and Skin Tumors, oncologist, Tver Regional Clinical Oncological Dispensary.
SPIN code: 5311-5540

Author's contribution: research concept planning.

Artem M. Morozov

Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of General Surgery, Tver State Medical University.
ORCID 0000-0003-4213-5379, SPIN code 6815-9332.

Author's contribution: analyzing literature data, drawing conclusions.

Ekaterina V. Peniaz

Resident of the 1st year of study in surgery, Tver State Medical University.
ORCID 0000-0003-2481-9857, SPIN code 9238-9882.

Author's contribution: writing text, discussions.

Vasiliy V. Rogovenko

5th year student of the Faculty of Medicine, Tver State Medical University.
ORCID 0000-0002-6883-5755, SPIN code 5366-0524.

Author's contribution: writing text, discussions.

Belyak Mariya Aleksandrovna

6th year student of the Faculty of Medicine, Tver State Medical University.
ORCID 0000-0001-6125-76, PIN code 5449-6580.

Author's contribution: writing text, discussions.