





Лучевые методы диагностики заболеваний молочной железы

Игорь Аркадьевич ХОХЛОВ^{1,2} , Дмитрий Викторович БЕЛЯЕВ^{1,3} ,
Леонид Алексеевич ХАЗОВ¹ 

¹ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
Медицинский институт

392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33

²ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска»

393190, Российская Федерация, Тамбовская область, г. Котовск, ул. Пионерская, 24

³ТОГБУЗ «Тамбовская центральная районная больница»

392524, Российская Федерация, Тамбовская область, с. Покрово-Пригородное, ул. Полевая, 4

✉ Dmtr.belyaev@mail.ru

Аннотация. Рак молочной железы – одна самых распространенных и злободневных проблем здравоохранения. Сегодня такие методы исследования молочных желез, как осмотр и пальпация, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование, радионуклидное исследование молочных желез, используются чаще всего для первичной диагностики и уточнения диагноза рака молочной железы. Перед рентгенологами и маммологами-онкологами стоит важная задача раннего выявления различных форм рака молочной железы, что позволяет существенно улучшить прогноз течения заболевания, делая таким образом это направление приоритетным. Именно для решения этой проблемы мировым сообществом разрабатываются и внедряются в практику новые методы исследования молочных желез, где лидирующую позицию занимает рентгеновский метод исследования. Помимо рака молочной железы внимание врача-диагноста должно быть направлено и на доброкачественную дисплазию молочной железы из-за взаимосвязи между ним и риском развития рака молочной железы. Степень выраженности дисплазии определяет риск развития рака. Практическое применение методов ранней диагностики доброкачественных и злокачественных заболеваний молочной железы, увеличение финансирования медицинских учреждений для повышения технического уровня, переподготовки кадров способны существенно снизить заболеваемость и увеличить частоту выявления рака молочной железы на ранних этапах его развития.

Ключевые слова: рак молочной железы; диагностика; маммография; пневмокистография; ультразвуковое исследование; магнитно-резонансная томография; радионуклидная диагностика

Для цитирования: Хохлов И.А., Беляев Д.В., Хазов Л.А. Лучевые методы диагностики заболеваний молочной железы. Тамбовский медицинский журнал. 2024;6(1):54-62. DOI [10.20310/2782-5019-2024-6-1-54-62](https://doi.org/10.20310/2782-5019-2024-6-1-54-62)

Radiation methods for breast diseases diagnosis

Igor A. KHOKHLOV^{1,2} , Dmitriy V. BELYAEV^{1,3}  , Leonid A. KHAZOV¹ 

¹Derzhavin Tambov State University, Medical Institute

33 Internatsionalnaya St., Tambov 392000, Russian Federation

²Kotovsk City Clinical Hospital

24 Pionerskaya St., Kotovsk 393190, Tambov Region, Russian Federation

³Tambov Central District Hospital

4 Polevaya St., 392524 Pokrovo-Prigorodnoye, Tambov Region, Russian Federation

 Dmtr.belyaev@mail.ru

Abstract. Breast cancer is one of the most common and urgent healthcare issues. For primary diagnosis and clarification of the diagnosis of breast cancer specialists use most often such methods of breast examination as examination and palpation, computed tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound, radionuclide examination of the mammary glands. Radiologists and mammalogists-oncologists face an important task of early detection of various forms of breast cancer, which enables to improve significantly the disease prognosis, as this is a priority. To solve the issue the world community is developing and putting into practice new methods of mammary gland research, the X-ray method of investigation has a leading position. In addition to breast cancer, the attention of the diagnostician should also be directed to benign breast dysplasia due to its correlation with the risk of developing breast cancer. The severity of dysplasia determines the risk of developing cancer. The practical application of methods of early diagnosis of benign and malignant breast diseases, increased funding of medical institutions to raise the technical level, and retraining of personnel can significantly reduce the incidence and increase the frequency of breast cancer detection in the early stages of its development.

Keywords: breast cancer; diagnostics; mammography; pneumocystography; ultrasound; MRI (magnetic resonance imaging); radionuclide diagnostics

For citation: Khokhlov I.A., Belyaev D.V., Khazov L.A. Radiation methods for breast diseases diagnosis. *Tambov Medical Journal*. 2024;6(1):54-62. (In Russian). DOI [10.20310/2782-5019-2024-6-1-54-62](https://doi.org/10.20310/2782-5019-2024-6-1-54-62)

ВВЕДЕНИЕ

Заболевания молочных желез (МЖ) чрезвычайно распространены. Одной из наиболее актуальных медико-социальных проблем является рак молочной железы (РМЖ) и различные формы мастопатии. В большинстве стран мира РМЖ занимает лидирующую позицию среди онкологических заболеваний у женщин. В связи с этим диагностика РМЖ на ранних стадиях его развития позволит существенно снизить смертность от этого заболевания, ввиду наличия эффективных методов лечения, что делает направление превентивной ди-

агностики рака молочной железы приоритетным. Сегодня ударными темпами развиваются различные методы исследования молочных желез. Цель работы выполнить обзор международных источников литературы для оценки значимости лучевого метода в диагностике злокачественных и доброкачественных заболеваний молочных желез.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рентгеновская маммография в настоящее время получила широкое распространение как ведущий, а в некото-

рых случаях единственный метод диагностики заболеваний молочных желез, например, доклинических форм рака. Она является самым распространенным и эффективным методом скринингового обследования женщин. Началом развития маммографии стала работа А. Соломона в 1913 г., когда он изучил влияние рентгеновских лучей на мягкие ткани молочной железы, в которой было выполнено описание узлов новообразования, микрокальцинатов [1]. Главным преимуществом маммографии является возможность определения непальпируемых форм рака. Их можно описать как узел и скопление микрокальцинатов совместно с изменением и перестройкой тканевой структуры молочной железы. Врач, описывая эти признаки, ставит диагноз от полутора до четырех лет до проявления клинических признаков болезни [2]. Метод считается надежным ввиду его высокой чувствительности и специфичности. Но тем не менее женщины с плотными молочными железами могут пострадать от диагностической ошибки из-за рентгеноотрицательного рака [2]. К существенным недостаткам методики относится и то, что в двух стандартных проекциях метод не охватывает полностью надключичную и ретромаммарную зоны, а также область субмаммарной складки. Данный недостаток приводит к затруднениям обнаружения РМЖ в этих локализациях. Возможность получения ложно-положительных или отрицательных результатов также является существенным недостатком методики. В случае инфильтративной формы рака опухолевый узел не распознается и не определяется. Он становится виден в поздней стадии. Ввиду изложенных проблем рентгеновской маммографии обуславливают необходимость в применении дополнительных методов исследований (ультразвуковое исследование, взятие материала на биопсию) [3].

Другим специальным методом рентгенологического исследования молочной железы является пневмокистография. Первыми, кто предложил этот метод были французские маммологи Г. Гросс и Л. Зигрист в 1952 г. для диагностики внутрикистозных разрастаний. Предложенный ими метод со временем совершенствовался, и для улучшения визуализации внутренней поверхности кисты G. Hebert и D. Ouitet-Olivier в 1972 г. предложили вводить контрастное вещество перед введением воздуха [4]. Сегодня предпочтение отдается щадящим методикам лечения перед высокотравматичными хирургическими вмешательствами [5]. Практика применения методики продемонстрировала то, что пневмокистография позволяет не только оценить внутреннее состояние полости кисты, но и обладает высоким терапевтическим эффектом. Эффективность метода в 75 случаях из 100 [6]. Ввиду высокой лучевой нагрузки на этапе комплексного обследования на практике применяют тонкоигольную аспирационную биопсию под контролем ультразвука. Этот метод позволяет точнее выполнить прицельную пункцию кистозных образований диаметром от 0,5 см [7].

Еще одним важным методом, применяемым для диагностики заболеваний молочных желез, является ультразвуковое исследование (УЗИ). Метод безвреден, позволяет проводить многократные динамические исследования. Демонстрирует высокую эффективность при исследовании плотных молочных желез. УЗИ часто применяют как дополнение к маммографии и клинического осмотра. История исследования ультразвука началась с работ L. Spallanzani в 1794 г. Применение ультразвука в медицинских целях начинают рассматривать с 1939 г. благодаря работам R. Polhman, в которых было дано описание поглощения ультразвуковых

волн разными тканями организма, что стало триггером для использования ультразвука в медицине [8]. Вскоре с модификацией датчиков были увеличены диагностические возможности метода, позволив визуализировать патологические изменения в молочных железах и дифференцировать доброкачественные и злокачественные процессы. Дать оценку злокачественности процесса при этом можно только при размерах от 5 мм. С помощью УЗИ можно обнаружить злокачественные новообразования на начальной стадии, визуализировать микрокальцинаты. Главным преимуществом УЗИ является полное отсутствие лучевой нагрузки. Метод высокоэффективен в дифференцировке жидкостных и солидных образований, обнаружении признаков злокачественности процесса [8]. Ультразвуковой метод является стандартом при оценке поражения лимфатических узлов, он позволяет дать качественную и количественную их оценку при онкологических заболеваниях [9]. С помощью ультразвукового исследования определяют структуру, форму, границы новообразования в молочной железе. Благодаря УЗИ также можно дать оценку кровотоку, выполнить эластографию опухоли, дать оценку состоянию регионарных зон лимфооттока. Благодаря всем плюсам метода, он стал привлекательным для применения в диагностике патологий молочной железы [10]. Метод УЗИ дает возможность специалисту выявить помимо очаговых образований также диффузные заболевания молочной железы, которые могут стать причиной развития РМЖ [11]. К преимуществам УЗИ относят доступность и дешевизну метода, безопасность исследования для пациента и врача, а также высокую информативность [12]. Проблемами ультразвуковой диагностики являются трудность диагностика в связи со снижением качества получаемой инфор-

мации из-за жировой инволюции, так как существует слабая ультразвуковая контрастность между опухолевой и жировой тканями. При УЗИ врач часто получает ложноотрицательные заключения, что делает нецелесообразным использование метода для скрининга РМЖ *in situ*. Метод также не обладает существенной информативностью в диагностике узловых образований на фоне инфильтративных и рубцовых изменений молочной железы [13].

История МРТ исследования молочных желез начинается с предложения R. Damadian в 1971 г. использовать МРТ для дифференциальной диагностики опухолей молочной железы. Восемь лет спустя были опубликованы снимки опухоли молочной железы. Однако МРТ молочной железы в начале почти не использовали из-за трудностей дифференцировки новообразований МЖ. Современная техническая основа МРТ МЖ появилась во второй половине 1980-х гг. в связи с появлением Fast gradient echo последовательностей. Динамическое МРТ с контрастным усилением стало развиваться благодаря появлению поверхностных катушек, что привело к появлению высокого пространственного разрешения. Современные сканеры обладают улучшенным градиентом и высоким пространственным разрешением. Ранняя диагностика РМЖ затруднительна с помощью таких методов, как маммография и УЗИ молочных желез, но МРТ увеличивает вероятность постановки диагноза благодаря высокой чувствительности метода [14]. Магнитно-резонансная маммография обладает высокой разрешающей способностью, полипроекционностью и высокой контрастностью мягких тканей. В настоящее время существует две основные методики МРТ молочных желез: МРТ с контрастным усилением и без использования контрастных препаратов. МР-маммография без применения контрастных препаратов мало информа-

тивна. МР-маммография с динамическим контрастным усилением позволяет достоверно выявить патологические образования молочных желез, дать их наиболее полную характеристику, оценить «степень» васкуляризации, что позволяет провести дифференциальную диагностику. Этот метод исследования молочных желез считается самым чувствительным методом для диагностики РМЖ в связи с тем, что МРТ молочных желез дает возможность выявить гиперваскулярные узлы на фоне болюсного введения контрастного вещества. Чувствительность метода достигает (97 %) и способна выявлять ранние формы РМЖ еще до формирования самого узла [15]. Неионизирующий метод МРТ демонстрирует высокую чувствительность в выявлении раннего РМЖ независимо от возраста пациенток [16]. Более точное описание размера образования, мультифокальности, внутриопухолевой гетерогенности злокачественного новообразования, полноценное исследование окружающих тканей – это неоспоримое преимущество метода при использовании больших срезов операционного материала. Благодаря методу вероятно переоценка размеров опухоли до 70 % случаев и недооценка – 50 % случаев у пациенток с раком молочной железы, что становится причиной необоснованных биопсий [14]. О доброкачественности процесса можно судить по сглаженным контурам, дольчатости, наличию перегородок в дольчатой массе, по наличию пунктирного контрастного усиления ткани вокруг образования. Главной морфологической особенностью при МРТ исследовании очаговых мастопатий является контрастирование в объеме тканей не меньше чем один квадрат [17].

Радионуклидные исследования молочных желез широкого распространения в клинической практике не получили. В клинической практике сегодня применяют

позитронно-эмиссионную томографию и однофотонную эмиссионную компьютерную томографию. Главным принципом метода стала детекция радиофарм препарата (РФП), который накапливается в опухолевых клетках. С помощью радионуклидного исследования молочных желез можно установить биохимические особенности их тканей, что приводит к улучшению визуализации и позволяет дать оценку метаболической активности новообразования молочной железы. Недостатком метода является его низкая чувствительность к новообразованиям размером меньше одного сантиметра [18]. Радионуклидное исследование молочных желез является чувствительным и специфичным методом диагностики первичного РМЖ и его метастазов [19]. Количественные показатели накопления РФП являются клинически важными параметрами, регистрация которых дает возможность определять вероятность метастатической распространенности процесса и эффективнее осуществлять лечение, позволяет уменьшить количество биопсий и приводит к выбору оптимальной тактики лечения РМЖ [20]. Недостатком методик с использованием РФП является низкая специфичность, потому что любое объемное поражение (например, киста) визуализируется аналогично [21].

ВЫВОДЫ

Широкое внедрение методов ранней диагностики онкологических заболеваний молочной железы позволит существенно увеличить частоту выявления РМЖ. Снижение неблагоприятных показателей запущенности РМЖ возможно лишь при условии выявления и лечения рака на ранней стадии. Рентгеновская маммография обладает самой высокой информативностью среди прочих исследований молочных желез, при-

водящий к снижению смертности от рака. Основными преимуществами являются определение непальпируемых форм рака, скоплений микрокальцинатов. УЗИ-метод безвреден, позволяет проводить многократные динамические исследования, но метод также не обладает существенной информативностью в диагностике узловых образований на фоне инфильтративных и рубцовых изменений молочной железы. МРТ позволяет выявить рак молочной железы независимо от возраста

пациентки, но из-за переоценки размеров опухоли приводит к выполнению необоснованных биопсий. Радионуклидная диагностика РМЖ и его метастазов является чувствительным и специфичным методом, но недостатком этого метода является невысокая чувствительность РФП. В будущем новые технологии позволят существенно снизить смертность от РМЖ в связи с диагностикой заболевания на ранней стадии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Оксанчук Е.А., Меских Е.В., Колесник А.Ю. и др.* Эволюция рентгенологического метода исследования молочных желез. Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. 2017;17(2):1. EDN: [ZGIDKH](#)
2. *Бухарин Д.Г.* Возможности рентгеновской маммографии в диагностике малых форм рака молочной железы на фоне фиброзно-кистозной болезни. Сибирский онкологический журнал. 2011;(S1):24-25. EDN: [PUHUCB](#)
3. *Яценко В.Д.* Клиническое значение рентгеновской маммографии в диагностике заболеваний молочных желез. Молодежный инновационный вестник. 2022;11(S1):249-254. EDN: [NIGHNZ](#)
4. *Мумладзе Р.Б., Дзукаева Н.Т., Запирова С.Б.* Современная концепция патогенеза, диагностики и лечения кистозной мастопатии. Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. 2012;(12-1):1. EDN: [PBTFTZ](#)
5. *Арабачян М.И., Соловьев В.И., Борсуков А.В.* Эволюция методов лечения кистозной формы мастопатии. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2018;17(4):151-156. EDN: [YRJITZ](#)
6. *Серов В.Н., Тагиева Т.Т., Прилепская В.Н.* Диагностика заболеваний молочных желез. Гинекология. 1999;1(1):6-10. EDN: [XCLNRN](#)
7. *Мухамадиева С.М., Золотенко И.В., Маджар О.В.* Современные представления об опухолевых заболеваниях молочной железы и принципы их диагностики. Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2008;(2):79-85. EDN: [OZPUGT](#)
8. *Эритейн М.А., Меских Е.В., Колесник А.Ю., Оксанчук Е.А.* Эволюция ультразвукового метода исследования молочных желез. Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. 2018;18(2):3. EDN: [XYZNTN](#)
9. *Bedi D.G., Krishnamurthy R., Krishnamurthy S. et al.* Cortical morphologic features of axillary lymph nodes as a predictor of metastasis in breast cancer: in vitro sonographic study. AJR Am. J. Roentgenolog. 2008;191(3):646-652.
10. *Колядина И.В., Поддубная И.В., Комов Д.В.* Скрининг рака молочной железы: мировой опыт и перспективы. Российский онкологический журнал. 2015;20(1):42-46. EDN: [TSKRQT](#)
11. *Рыбникова Е.И., Минько Б.А., Петросян С.Л., Попов С.В.* Практические аспекты рационального использования лучевых методов исследования для ранней диагностики рака молочной железы. Евразийский союз ученых. 2015;(17):43-46. EDN: [WXDXWL](#)

12. Ямщиков О.Н., Емельянова Н.В., Загороднова Д.С. Современные методы лучевой диагностики новообразований почки (обзор литературы). Медицина и физическая культура: наука и практика. 2021;3(9):14-22. DOI [10.20310/2658-7688-2021-3-1\(9\)-14-22](https://doi.org/10.20310/2658-7688-2021-3-1(9)-14-22); EDN: [NFDUUK](#)
13. Абдураимов А.Б. Роль МСКТ в диагностике заболеваний молочных желез. Hi+Med Высокие технологии в медицине. 2021;(7).
14. Пучкова О.С., Синицын В.Е., Мершина Е.А. Роль магнитно-резонансной томографии молочных желез в планировании органосохраняющих операций при раке молочной железы. Вестник рентгенологии и радиологии. 2016;97(6):373-381. DOI [10.20862/0042-4676-2016-97-6-373-381](https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-6-373-381); EDN: [ZBCGUP](#)
15. Айнаулова А.С., Кайдарова Д.Р., Жолдыбай Ж.Ж. и др. Сравнительный анализ контрастной спектральной маммографии и МРТ молочных желез (литературный обзор). Вестник Казахского национального медицинского университета. 2020;(2):135-139. EDN: [XURDDU](#)
16. Карпова М.С., Будик Ю.А., Корженкова Г.П. Значение магнитно-резонансной томографии молочных желез в диагностике рака молочной железы у женщин с генетической предрасположенностью и отягощенным семейным анамнезом. Опухоли женской репродуктивной системы. 2013;(3-4):18-22. EDN: [RULYCZ](#)
17. Гарифуллова Ю.В. Лучевые методы диагностики доброкачественных заболеваний молочных желез. Практическая медицина. 2017;(108):51-56. EDN: [ZFCXCH](#)
18. Вернадский Р.Ю., Медведева А.А., Гарбуков Е.Ю. и др. Радионуклидные методы исследования на этапах диагностики и лечения рака молочной. Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2018;33(4):44-53. DOI [10.29001/2073-8552-2018-33-4-44-53](https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-44-53); EDN: [YWUVUT](#)
19. Басова Т.С., Федоров Н.М., Фадеева А.И. и др. Маммосцинтиграфия и ОФЭКТ с 99mTc-МИБИ в диагностике новообразований молочной железы. Академический журнал Западной Сибири. 2019;15(81):55-56. EDN: [AODUPT](#)
20. Величко С.А., Слонимская Е.М., Усов В.Ю. и др. Радионуклидная диагностика рака молочной железы: результаты и перспективы исследования в НИИ онкологии Томского научного центра РАМН. Сибирский онкологический журнал. 2004;(2-3):89-92. EDN: [HUUJVR](#)
21. Лишманова Ю.Б., Чернова В.И. Радионуклидная диагностика для практических врачей. Томск: STT; 2004. 394 с.

REFERENCES

1. Oksanchuk E.A., Meskikh E.V., Kolesnik A.Yu. et al. The evolution of breast X-ray imaging method. *Vestnik of the Russian Scientific Center of Roentgenoradiology*. 2017;17(2):1. (In Russian).
2. Bukharin D.G. Possibilities of X-ray mammography in the diagnosis of small forms of breast cancer against the background of fibrocystic disease. *Siberian Journal of Oncology*. 2011;(S1):24-25. (In Russian).
3. Yatsenko V.D. Clinical significance of X-ray mammography in the diagnosis of breast diseases. *Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik*. 2022;11(S1):249-254. (In Russian).
4. Mumladzae R.B., Dzukaeva N.T., Zapirova S.B. Actual conceptualization of pathogenesis, diagnosis and treatment of fibro-cystic mastopathy. *Vestnik of the Russian Scientific Center of Roentgenoradiology*. 2012;(12-1):1. (In Russian).
5. Arabachyan M.I., Solovyev V.I., Borsukov A.V. Evolution of cystic form mastopathy methods of treatment. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2018;17(4):151-156. (In Russian).
6. Serov V.N., Tagieva T.T., Prilepskaya V.N. Diagnosis of diseases of the mammary glands. *Gynecology*. 1999;1(1):6-10. (In Russian).

7. Muhamadieva S.M., Zolotenko I.V., Madjar O.V. Modern introduction of lactiferous gland morbidity and the way of its diagnosis. *Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan. Otdelenie biologicheskikh i meditsinskikh nauk*. 2008;(2):79-85. (In Russian).
8. Ershtein M.A., Meskih E.V., Kolesnik A.Ju., Oksanchuk E.A. Evolution of the ultrasound method of breast examination. *Vestnik of the Russian Scientific Center of Roentgenoradiology*. 2018;18(2):3. (In Russian).
9. Bedi D.G., Krishnamurthy R., Krishnamurthy S., et al. Cortical morphologic features of axillary lymph nodes as a predictor of metastasis in breast cancer: in vitro sonographic study. *AJR Am. J. Roentgenolog.* 2008;191(3):646-652.
10. Kolyadina I.V., Poddubnaya I.V., Komov D.V. Breast cancer screening: world experience and prospects. *Russian Journal of Oncology*. 2015;20(1):42-46. (In Russian).
11. Rybnikova E.I., Minko B.A., Petrosyan S.L., Popov S.V. Practical aspects of the rational use of radiation methods for early diagnosis of breast cancer. *Evraziyskiy soyuz uchenykh*. 2015;(17):43-46. (In Russian).
12. Yamshikov O.N., Yemelyanova N.V., Zagorodnova D.S. Current methods of radiological diagnosis of kidney neoplasms (literature review). *Medicine and Physical Education: Science and Practice*. 2021;3(9):14-22. (In Russian). DOI [10.20310/2658-7688-2021-3-1\(9\)-14-22](https://doi.org/10.20310/2658-7688-2021-3-1(9)-14-22)
13. Abduraimov A.B. The role of MSCT in the diagnosis of breast diseases. *Hi+Med Vysokie tekhnologii v meditsine*. 2021;(7). (In Russian).
14. Puchkova O.S., Sinitsyn V.E., Mershina E.A. The role of preoperative breast magnetic resonance imaging in planning of optimum surgical treatment for breast cancer patients. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2016;97(6):373-381. (In Russian). DOI [10.20862/0042-4676-2016-97-6-373-381](https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-6-373-381)
15. Ainakulova A.S., Kaidarova D.R., Zholdybay Zh.Zh. et al. Comparative analysis of contrast enhanced mammography and breast mri (a literature review). *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta*. 2020;(2):135-139. (In Russian).
16. Karpova M.S., Budik Yu.A., Korzhenkova G.P., Lyubchenko L.N., Sobolevskiy V.A. Breast magnetic resonance imaging significance for breast cancer diagnostic in women with genetic predisposition and a strong family history. *Tumors of Female Reproductive System*. 2013;(3-4):18-22. (In Russian).
17. Garifullova Yu.V. X-ray diagnostic methods of benign breast diseases. *Practical Medicine*. 2017;(108):51-56. (In Russian).
18. Vernadsky R.Yu., Medvedeva A.A., Garbukov E.Yu. et al. Radionuclide methods for diagnosis and treatment assessment of breast cancer. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2018;33(4):44-53. (In Russian). DOI [10.29001/2073-8552-2018-33-4-44-53](https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-44-53)
19. Basova T.S., Fedorov N.M., Fadeeva A.I. Diagnosis of breast cancer. *Akademicheskii zhurnal Zapadnoy Sibiri*. 2019;15(81):55-56. (In Russian).
20. Velichko S.A., Slonimskaya E.M., Usov V.Yu. Radionuclide diagnosis of breast cancer: results and prospects of research at the Oncology Research Institute of the Tomsk Scientific Center of the Russian Academy of Medical Sciences. *Siberian Journal of Oncology*. 2004;(2-3):89-92. (In Russian).
21. Lishmanova Yu.B., Chernova V.I. Radionuclide Diagnostics for Practitioners. Tomsk, STT Publ.; 2004, 394 p. (In Russian).

Информация об авторах

Хохлов Игорь Аркадьевич, врач-рентгенолог. Городская клиническая больница г. Котовска, г. Котовск, Тамбовская область, Российская Федерация; ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: Hohlov.y@mail.ru

Вклад в статью: разработка дизайна статьи, анализ литературы, написание статьи.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1756-7072>

Беляев Дмитрий Викторович, старший преподаватель кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация; рентгенолог. Тамбовская центральная районная больница, с. Покрово-Пригородное, Тамбовская область, Российская Федерация. E-mail: Dmtr.belyaev@mail.ru

Вклад в статью: поиск и анализ литературы, набор первичного материала, написание текста статьи.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3507-5393>

Хазов Леонид Алексеевич, врач-ординатор по специальности «Рентгенология» Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: leonid_hazov@mail.ru

Вклад в статью: подготовка, анализ литературы, написание статьи.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7604-0058>

Конфликт интересов отсутствует

Поступила в редакцию 21.12.2023 г.

Поступила после рецензирования 19.01.2024 г.

Принята к публикации 28.02.2024 г.

Information about the authors

Igor A. Khokhlov, Radiologist. Kotovsk City Clinical Hospital, Kotovsk, Tambov Region, Russian Federation; Assistant of Hospital Surgery with a Course of Traumatology Department of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: Hohlov.y@mail.ru

Contribution: article design, literature analysis, article writing.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1756-7072>

Dmitriy V. Belyaev, Senior Lecturer of Hospital Surgery with a Course in Traumatology Department of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation; Radiologist. Tambov Central District Hospital, Pokrovo-Prigorodnoye stlmt., Tambov Region, Russian Federation. E-mail: Dmtr.belyaev@mail.ru

Contribution: literature search and analysis, primary material acquisition, article text writing.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3507-5393>

Leonid A. Khazov, Resident Doctor in “Radiology” of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: leonid_hazov@mail.ru

Contribution: preparation, literature analysis, article writing.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7604-0058>

There is no conflict of interest

Received 21 December 2023

Revised 19 January 2024

Accepted 28 February 2024