

УДК 616-079.1
ББК 55.6

Д.В. ПАСЫНКОВ, С.Н. МЕРИНОВ, Е.А. РОМАНЫЧЕВА,
Л.Х. МУХАМАТГАЛЕЕВА, О.А. ПАВЛИКОВА,
М.Н. НАСРУЛЛАЕВ, А.Л. ФЕДОРОВ, О.В. БУСЫГИНА

К ВОПРОСУ О СОПОСТАВИМОСТИ РАЗМЕРОВ ИЗМЕНЕНИЙ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ РАКУ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ПРИ ПЛЕНОЧНОЙ И ЦИФРОВОЙ МАММОГРАФИИ

Ключевые слова: цифровая маммография, пленочная маммография, рак молочной железы, размер изменения.

В последние годы традиционная пленочная технология маммографии стала вытесняться цифровой технологией, однако необходимы сравнительные исследования сопоставимости размеров изменений при использовании данных технологий.

Цель исследования – оценка сопоставимости размеров изменений, соответствующих раку молочной железы, при цифровой и пленочной маммографии, а также клинического значения выявленных зависимостей.

Материал и методы. Материалом исследования послужили 27 наборов цифровых и пленочных маммограмм пациенток с раком молочной железы, выполненных с интервалом не более 2 месяцев (цифровая – после пленочной). По изображениям производили оценку одного и того же стандартизованного размера образования.

Результаты. Средний размер изменений, соответствующих раку молочной железы, на пленочных маммограммах составил $16,96 \pm 8,44$ мм, на цифровых – $15,63 \pm 8,16$ мм и $15,67 \pm 7,96$ мм ($p > 0,05$). Размах вариации разности размера образования по данным пленочной и цифровой маммографии составил 0–5 мм (0–30%). Случаев увеличения размеров образования на цифровых маммограммах по сравнению с пленочными не отмечалось. В 37,04% ($n = 10$) случаев размеры изменений при обоих видах маммографии соответствовали, в 29,63% ($n = 8$) занижение размеров при цифровой маммографии не превышало 10%; в 25,93% ($n = 7$) случаев – 20%; в 7,40% ($n = 2$) – 30%. Клинически значимым занижение размеров подозрительных изменений при цифровой маммографии становилось при их абсолютном размере менее 1 см, когда на фоне жировой и фиброзно-жировой паренхимы они становились плохо заметными визуально, а также в ситуациях, когда подозрительные изменения были неотличимыми от доброкачественных зон высокой плотности. Использование системы компьютерного анализа маммограмм во всех случаях обеспечило маркировку изменений, соответствующих раку молочной железы.

Выводы. Размеры изменений, соответствующих раку молочной железы (отличных от скоплений микрокальцинатов, различия размеров которых продемонстрировано не было) при пленочной и цифровой маммографии могут различаться на 0–30%, что не позволяет использовать данные методики как взаимозаменяемые. С учетом возможности занижения размеров малых изменений, что делает их трудно идентифицируемыми при визуальном анализе цифровых маммограмм, целесообразно рутинное использование системы компьютерного анализа с последующим прицельным анализом промаркированных зон.

Рак молочной железы (РМЖ) является агрессивной опухолью, характеризующейся высокой заболеваемостью и летальностью. Во всем мире в 2018 г. доля РМЖ в структуре онкологической заболеваемости составила 11,6%, в результате данная патология разделила первое место с раком легкого. При этом доля РМЖ в структуре смертности в результате новообразований составила 6,6%, что соответствовало четвертому месту после рака легкого, желудка и печени [3]. В Российской Федерации в 2019 г. было взято на учет 66 990 пациентов с данной патологией при индексе накопления 10,7 и летальности 2,9%. При этом в I стадии заболевание было выявлено у 27,8% пациентов, а одногодичная летальность после постановки диагноза составила 5,5% [2].

Общеизвестным и наиболее эффективным инструментом скрининга РМЖ является маммография, обеспечивающая не только массовое выявление ранних форм данной патологии, но и достоверное снижение смертности в результате РМЖ у пациенток в возрасте ≥ 50 лет. В частности, было показано, что регулярное выполнение маммографии снижало риск смерти в результате РМЖ на 49% (относительный риск (ОР): 0,51; 95%-ный доверительный интервал (ДИ): 0,48–0,55; $P < 0,001$) и риск смерти в результате РМЖ в течение 10 лет после постановки данного диагноза – на 50% (ОР = 0,50; 95%-ный ДИ: 0,46–0,55; $P < 0,001$) по сравнению с таковыми при отказе от участия в таких программах [1, 6].

В последние годы традиционная пленочная технология маммографии стала вытесняться цифровой технологией, преимуществами которой известны и неоспоримы. При сравнительном анализе данных технологий было показано, что обе обеспечивают аналогичные значения частоты выявления идентифицированных в процессе скрининга и интервальных РМЖ (2,51–2,69/1000), однако после первичного скрининга цифровая маммография (ЦМ) ассоциировалась с более высоким показателем вызовов пациенток для дополнительного обследования (3,0% против 2,1%; $p < 0,001$) и более низким прогностическим значением положительного результата (19,9% против 25,6%; $p = 0,002$), нежели пленочная [5].

Этот феномен может объясняться тем фактом, что пространственное разрешение при пленочной маммографии (ПМ) составляет не менее 16 пар линий/мм (пл/мм). Для достижения аналогичного разрешения размеры пиксела изображения при ЦМ должны составлять не более 31 мкм [7]. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), достаточной для диагностики РМЖ на ранних стадиях является система, позволяющая получать изображение с разрешением не менее 20 пл/мм. Однако на сегодняшний день производство дешевых детекторов с размером пиксела менее 50 мкм сопряжено с техническими трудностями, и данный показатель у большинства коммерческих систем выше этого порога [8]. В результате в настоящее время большинство выпускающихся в РФ и представленных на рынке данной страны импортных цифровых маммографов не соответствуют данным рекомендациям ВОЗ, поскольку размер пиксела изображения даже у топовых моделей ведущих зарубежных производителей редко бывает менее 85 мкм.

Цель исследования – оценка сопоставимости размеров изменений, соответствующих РМЖ, при цифровой и пленочной маммографии, а также клинического значения выявленных зависимостей.

Материалы и методы исследования. Материалом нашего исследования послужили 27 пар наборов цифровых и пленочных маммограмм пациенток с морфологически верифицированным РМЖ, проявлявшимся различными видами изменений (очаговыми образованиями и/или скоплениями микрокальцинатов). Данные маммографии были выполнены по различным причинам с интервалом не более 2 месяцев (цифровая – после пленочной). В течение этого периода пациентки не получали какой-либо терапии, способной влиять на размеры РМЖ. Пленочная маммография выполнялась на большом количестве различных систем по стандартным методикам, цифровая – на системах Siemens Mammomat 3000 Nova и Siemens Mammomat Fusion при стандартных заводских настройках алгоритмов получения изображений.

На пленочных и цифровых маммограммах в аналогичных проекциях производили оценку одного и того же размера области изменений следующим образом. Выбирали фрагменты контура опухоли, расположенные приблизительно

на диаметрально противоположных участках контура, которые легко идентифицировались как на пленочных, так и на цифровых маммограммах в одной и той же проекции (предпочитали краниокаудальную, поскольку укладка при ней в большей степени стандартизована), и измеряли данный размер (рис. 1). При измерении на пленочных маммограммах пользовались обычной линейкой, на цифровых выполняли два измерения: с использованием стандартного инструмента «Линейка» программы просмотра изображений и с помощью обычной линейки на экране рабочей станции после коррекции (обычно увеличения) размеров изображения до значений, аналогичных таковым пленочной маммограммы.

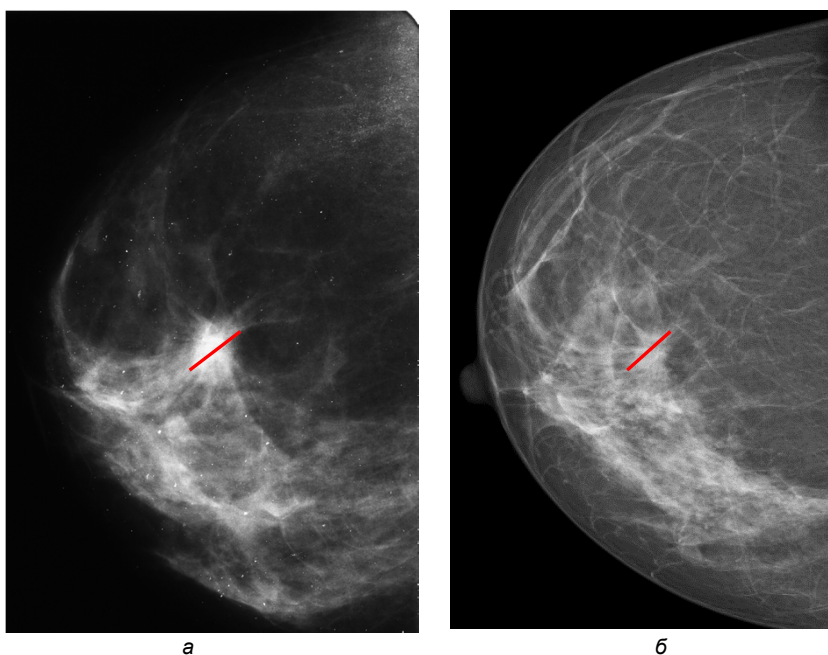


Рис. 1. Пример стандартизованного измерения образования молочной железы на пленочной (а) и цифровой (б) маммограммах в идентичной (краниокаудальной) проекции: линией показан стандартизованный размер. На ЦМ обращает на себя внимание практически полное отсутствие перифокальной зоны низкоинтенсивного затемнения, что делает визуальный размер образования меньше по сравнению с определяемым на ПМ

В качестве системы компьютерного анализа (CAD) маммограмм использовали систему MammCheck II собственной разработки, обеспечивавшую маркировку областей на маммограммах, которые могли соответствовать РМЖ [4].

Статистическая обработка. В качестве параметров описательной статистики для непрерывных нормально распределенных выборок рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонения, для ненормально распределенных – медиану и размах вариации. Сравнение нормально распределенных выборок производили с использованием *t*-критерия Стьюдента, ненормально распределенных – с использованием критерия Уилкоксона. Оценка нормальности распределения выборок осуществлялась с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Статистическую достоверность различия сравниваемых

выборок констатировали при получении значений $P < 0,05$. Все статистические анализы выполняли в программном пакете SPSS 13.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Средний размер изменений, соответствующих РМЖ, на ПМ составил $16,96 \pm 8,44$ мм. Оба вида измерения на ЦМ дали аналогичные результаты, и средний размер изменений составил $15,63 \pm 8,16$ мм и $15,67 \pm 7,96$ мм ($p > 0,05$) при измерении с помощью стандартного инструмента программы просмотра и обычной линейки соответственно. Несмотря на номинальное различие, достоверности различия размеров изменений по данным ПМ и ЦМ в общей выборке достигнуто не было ($p > 0,05$), что может быть обусловлено малым объемом выборки. Размах вариации разности размера образования по данным ПМ и ЦМ составил 0–5 мм (0–30%) при обоих вариантах измерения на цифровых маммограммах. Случаев обратной зависимости (увеличения размеров образования на ЦМ по сравнению с размерами образования на ПМ) не зарегистрировано.

При анализе распределения выраженности занижения размеров изменений, соответствовавших РМЖ, при ЦМ по сравнению с ПМ было показано, что в 37,04% ($n = 10$) случаев оба размера соответствовали друг другу, в 29,63% ($n = 8$) занижение размеров при ЦМ не превышало 10%; в 25,93% ($n = 7$) случаев – 20%; в 7,40% ($n = 2$) – 30%. Таким образом, занижение размеров образования при ЦМ отмечалось в 62,16% случаев.

При анализе степени занижения размеров, по данным ЦМ, в зависимости от вида изменений были получены следующие результаты.

Скопления микрокальцинатов ($n = 2$) имели идентичный размер при обоих видах маммографии, что неудивительно ввиду высокой рентгеновской плотности микрокальцинатов, хорошо отображаемой при любых вариантах маммографии.

Плотные образования с узкой перифокальной зоной или без таковой ($n = 11$) характеризовались отсутствием значительных изменений размеров, поскольку различие размеров при ЦМ по сравнению с ПМ не превышало 10% и определялось, главным образом, шириной данной перифокальной зоны (рис. 2).

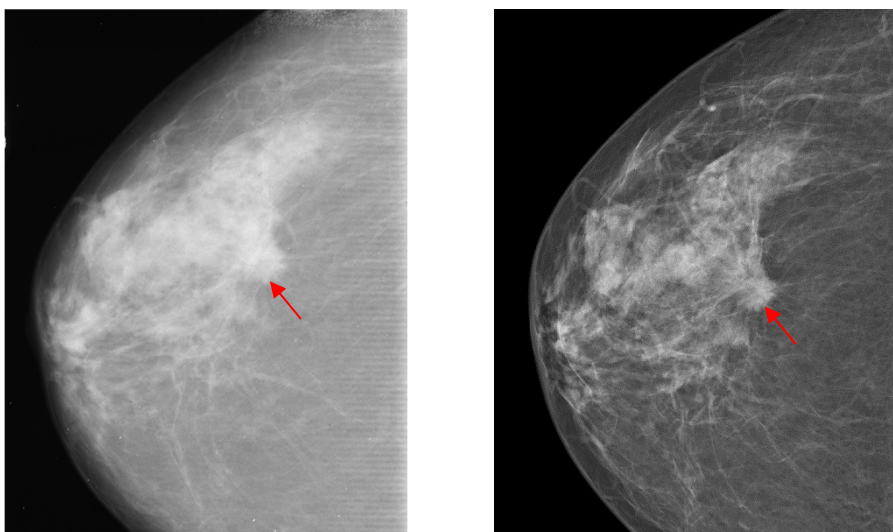


Рис. 2. Пример спикულიрованного образования (стрелки), не ассоциированного с наличием значимой перифокальной зоны низкоинтенсивного затемнения, на ПМ (а), в результате чего его размеры соответствуют таковым на ЦМ (б)

Напротив, образования, характеризовавшиеся широкой перифокальной зоной вокруг относительно малого плотного центра ($n = 14$), характеризовались наибольшим различием размеров при ЦМ и ПМ (см. рис. 1). Таким образом, вероятность и выраженность занижения размеров в данной ситуации были особенно высоки, что при малых размерах изменений могло иметь клиническое значение в следующих ситуациях.

Уменьшение визуального размера изменения до значений, ассоциированных с трудностями при визуальной идентификации ($n = 3$), было характерно для образований малого размера (менее 1 см), расположенных на фоне паренхимы жировой и фиброзно-жировой плотности (типов А-В по классификации Американской коллегии специалистов в области лучевой диагностики (ACR) 2013); в результате визуальное уменьшение размеров патологической области приводило к тому, что данная патологическая область становилась плохо заметной при визуальном анализе либо напоминала область проекционного пересечения связей Купера, что потенциально могло являться причиной ее пропуска (рис. 3). Нивелированию данной ситуации, как представляется, способствовало рутинное использование САД, промаркировавшей все такие образования.

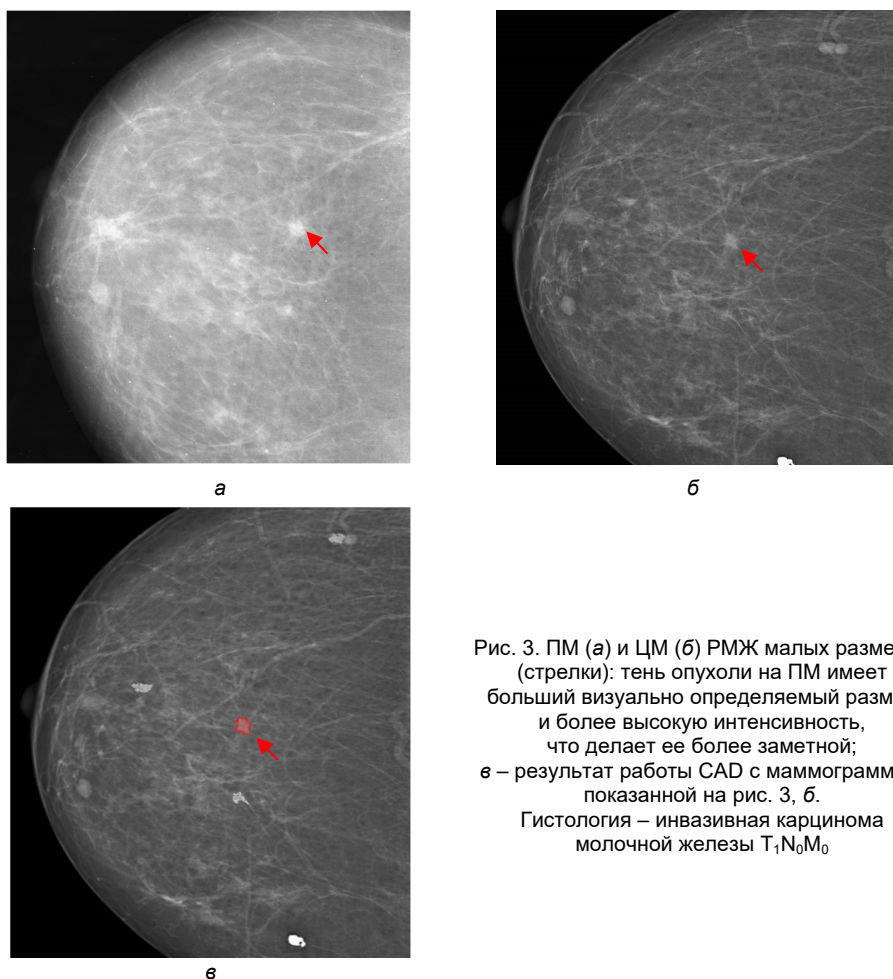


Рис. 3. ПМ (а) и ЦМ (б) РМЖ малых размеров (стрелки): тень опухоли на ПМ имеет больший визуально определяемый размер и более высокую интенсивность, что делает ее более заметной; в – результат работы САД с маммограммой, показанной на рис. 3, б. Гистология – инвазивная карцинома молочной железы $T_1N_0M_0$

Уменьшение визуального размера патологического очага делало его практически неотличимым от аналогичных доброкачественных зон высокой плотности на маммограмме ($n = 4$). Данная ситуация отмечалась также при образованиях малого размера (до 1 см), располагавшихся на фоне плотной (ACR C-D) паренхимы, особенно островкового типа. В результате образование, четко определявшееся на пленочных маммограммах, с визуальными характеристиками, не соответствующими таковым островкам паренхимы, становилось практически неотличимым от них при ЦМ (рис. 4). Рутинное использование CAD во всех случаях обеспечивало маркировку зон залегания РМЖ, однако присутствие ложно положительных меток могло затруднять интерпретацию результатов ее работы, в связи с чем в дополнение к маммографии выполнялось прицельное ультразвуковое исследование (УЗИ) промаркированных зон, обеспечивавшее в итоге уверенное выявление опухолевого очага.

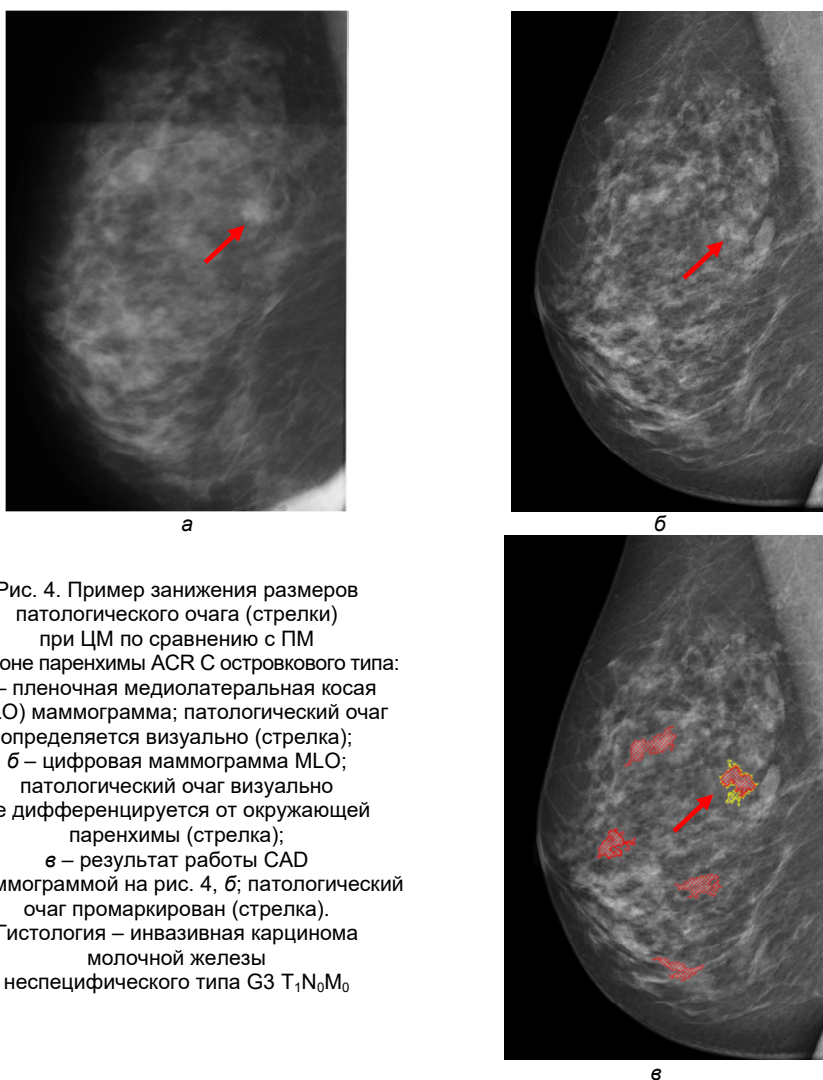


Рис. 4. Пример занижения размеров патологического очага (стрелки) при ЦМ по сравнению с ПМ на фоне паренхимы ACR C островкового типа:
 а – пленочная медиолатеральная косая (MLO) маммограмма; патологический очаг определяется визуально (стрелка);
 б – цифровая маммограмма MLO; патологический очаг визуально не дифференцируется от окружающей паренхимы (стрелка);
 в – результат работы CAD с маммограммой на рис. 4, б; патологический очаг промаркирован (стрелка).
 Гистология – инвазивная карцинома молочной железы неспецифического типа G3 T₁N₀M₀

Выводы. Размеры изменений, соответствующих РМЖ (отличных от скопленений микрокальцинатов, различия размеров которых продемонстрировано не было), при ПМ и ЦМ могут различаться в диапазоне 0–30%, что не позволяет использовать данные методики как взаимозаменяемые при динамическом наблюдении подозрительных изменений молочной железы, пока не будет доказано обратное при прямой сравнительной оценке используемых для этого маммографических систем.

Литература

1. Маммографическая плотность и риск развития рака молочной железы. Взгляд на историю изучения вопроса / П.Г. Лабазанова, Н.И. Рожкова, И.И. Бурдина и др. // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2020. Т 10, № 2. С. 205–222.
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2020. 239 с.
3. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I. et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*, 2018, vol. 68(6), pp. 394–424.
4. Egoshin I., Pasyukov D., Kolchev A. et al. A segmentation approach for mammographic images and its clinical value. In: 2017 IEEE International Conference on Microwaves, Antennas, Communications and Electronic Systems, COMCAS 2017, 2018, Jan, pp. 1-6.
5. De Munck L., de Bock G., Otter R. et al. Digital vs screen-film mammography in population-based breast cancer screening: performance indicators and tumour characteristics of screen-detected and interval cancers. *Br J Cancer*, 2016, vol. 115, pp. 517–524.
6. Duffy S.W., Tabár L., Yen A. M.-F. et al. Beneficial Effect of Consecutive Screening Mammography Examinations on Mortality from Breast Cancer: A Prospective Study. *Radiology*, 2021, vol. 299, pp. 541–547.
7. Kim H.-M., Chon K.S. Changes in Spatial Resolution at Position of the Detector in Digital Mammography System. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 2016, vol. 10 (3), pp. 215–222.
8. Seibert J.A. Experience with a computed radiography mammography system and comparison with other systems. *Applied Radiology*, 2006, suppl., pp. 10–16.

ПАСЫНКОВ ДМИТРИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ – кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики, Республиканский онкологический диспансер, Россия, Йошкар-Ола (passynkov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1888-2307>).

МЕРИНОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ – врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, Республиканский онкологический диспансер, Россия, Йошкар-Ола (xhafabayer@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5689-8815>).

РОМАНЫЧЕВА ЕКАТЕРИНА АНДРЕЕВНА – врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, Республиканский онкологический диспансер, Россия, Йошкар-Ола (katerina.rtt@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0254-092X>).

МУХАМАТГАЛЕЕВА ЛУИЗА ХАМБАЛЕВНА – кандидат медицинских наук, врач-онколог онкохирургического отделения № 1, Республиканский онкологический диспансер, Россия, Йошкар-Ола (luizamed@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1933-0184>).

ПАВЛИКОВА ОЛЬГА АРКАДЬЕВНА – кандидат медицинских наук, врач-онколог отделения противоопухолевой лекарственной терапии, Республиканский онкологический диспансер, Россия, Йошкар-Ола (pavlikova.olga@mail.ru).

НАСРУЛЛАЕВ МАГОМЕД НУХАДИЕВИЧ – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, Казанская государственная медицинская академия – Филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Россия, Казань (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

ФЕДОРОВ АЛЕКСЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ – кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургии, Марийский государственный университет, Россия, Йошкар-Ола (alex-doctor74@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1019-1774>).

БУСЫГИНА ОЛЬГА ВАЛЕРЬЕВНА – врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, Республиканский онкологический диспансер, Россия, Йошкар-Ола (busygina.olga@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7513-2217>).

Dmitry V. PASYNKOV, Sergei N. MERINOV, Ekaterina A. ROMANYCHEVA,
Luisa Kh. MUKHAMATGALEEVA, Olga A. PAVLIKOVA,
Magomed N. NASRULLAYEV, Alexey L. FEDOROV, Olga V. BUSYGINA

REVISITING COMPARABILITY OF THE SIZES OF CHANGES CORRESPONDING TO BREAST CANCER IN FILM AND DIGITAL MAMMOGRAPHY

Key words: digital mammography, film mammography, breast cancer, the size of the change.

In recent years, the traditional film technology of mammography has been replaced by digital technology, but comparative studies aimed at comparability of the size of changes when using these technologies are needed.

The aim of the study was to assess the comparability of the size of changes corresponding to breast cancer in digital and film mammography, as well as the clinical significance of the dependencies identified.

Material and methods. The study material was 27 sets of digital and film mammograms of patients with breast cancer, performed at intervals of no more than 2 months (digital mammograms – after film ones). The images were used to evaluate the same standardized neoplasm size.

Results. The average size of changes corresponding to breast cancer on film mammograms was 16.96 ± 8.44 mm, on digital ones – 15.63 ± 8.16 mm and 15.67 ± 7.96 mm ($p > 0.05$). The range of variation in the difference in the neoplasm size according to film and digital mammography was 0-5 mm (0-30%). There were no cases of an increase in the neoplasm size on digital mammograms compared to film ones. In 37.04% ($n = 10$) of cases, the size of the changes in both types of mammography corresponded, in 29.63% ($n = 8$) understatement in digital mammography did not exceed 10%; in 25.93% ($n = 7$) of cases – 20%; in 7.40% ($n = 2$) – 30%. Underestimation of suspicious changes' sizes during digital mammography became clinically significant when their absolute size was less than 1 cm, when they became poorly visible against the background of fatty and fibrous-fatty parenchyma; as well as in situations when suspicious changes were indistinguishable from benign high-density zones. The use of a computer analysis system of mammograms in all cases ensured labeling changes corresponding to breast cancer.

Conclusions. The sizes of changes corresponding to breast cancer (different from microcalcific clusters, the size differences of which were not demonstrated) in film and digital mammography may differ by 0-30%, which does not allow using these techniques as interchangeable ones. Taking into account the possibility of underestimating the size of small changes, which makes them difficult to identify in the visual analysis of digital mammograms, it is advisable to use routinely a computer analysis system with subsequent targeted analysis of the labeled zones.

References

1. Labazanova P.G., Rozhkova N.I., Burdina I.I. et al. Mammograficheskaya plotnost' i risk razvitiya raka molochnoi zhelezy. Vzgl'yad na istoriyu izucheniya voprosa [Mammographic density and risk of breast cancer (a look at the history of studying the issue)]. *REJR*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 205–222.
2. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Shakhzadovaya A.O., eds. *Sostoyaniye onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii v 2019 godu* [The oncology care for Russian population in 2019: state of the art. Moscow, MNIIO im. P.A. Gertzena]. Moscow, 2020, 239 p.
3. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I. et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*, 2018, vol. 68, no. 6, pp. 394–424.
4. Egoshin I., Pasyukov D., Kolchev A. et al. A segmentation approach for mammographic images and its clinical value. In: 2017 IEEE International Conference on Microwaves, Antennas, Communications and Electronic Systems, COMCAS 2017, 2018, Jan., pp. 1-6.
5. De Munck L., de Bock G., Otter R. et al. Digital vs screen-film mammography in population-based breast cancer screening: performance indicators and tumour characteristics of screen-detected and interval cancers. *Br J Cancer*, 2016, vol. 115, pp. 517–524.
6. Duffy S.W., Tabár L., Yen A. M.-F. et al. Beneficial Effect of Consecutive Screening Mammography Examinations on Mortality from Breast Cancer: A Prospective Study. *Radiology*, 2021, vol. 299, pp. 541–547.
7. Kim H.-M., Chon K.S. Changes in Spatial Resolution at Position of the Detector in Digital Mammography System. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 2016, vol. 10, no. 3, pp. 215–222.
8. Seibert J.A. Experience with a computed radiography mammography system and comparison with other systems. *Applied Radiology*, 2006, suppl., pp. 10–16.

DMITRY V. PASYNKOV – Candidate of Medical Sciences, Head of Radiology Department, Republican Oncology Dispensary, Russia, Yoshkar-Ola (passynkov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1888-2307>).

SERGEI N. MERINOV – Radiologist, Radiology Department, Republican Oncology Dispensary, Russia, Yoshkar-Ola (xhafabayer@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5689-8815>).

EKATERINA A. ROMANYCHEVA – Radiologist, Radiology Department, Republican Oncology Dispensary, Russia, Yoshkar-Ola (katerina.rrr@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0254-092X>).

LUIA Kh. MUKHAMATGALEEVA – Candidate of Medical Sciences, Oncologist, 1st Department of Oncology Surgery, Republican Oncology Dispensary, Russia, Yoshkar-Ola (luisamed@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1933-0184>).

OLGA A. PAVLIKOVA – Candidate of Medical Sciences, Oncologist, Department of Anti-Cancer Medical Therapy, Republican Oncology Dispensary, Russia, Yoshkar-Ola (pavlikova.olga@mail.ru).

MAGOMED N. NASRULLAYEV – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Surgery, Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia, Kazan (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

ALEXEY L. FEDOROV – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Surgery, Mari State University, Russia, Yoshkar-Ola (alex-doctor74@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1019-1774>).

OLGA V. BUSYGINA – Radiologist, Radiology Department, Republican Oncology Dispensary, Russia, Yoshkar-Ola (busygina.olga@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7513-2217>).

Формат цитирования: Пасынков Д.В., Меринов С.Н., Романычева Е.А., Мухаматгалеева Л.Х., Павликова О.А., Насруллаев М.Н., Федоров А.Л., Бусыгина О.В. К вопросу о сопоставимости размеров изменений, соответствующих раку молочной железы, при пленочной и цифровой маммографии [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2023. – № 2. – С. 23–31. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2023/2/3>. DOI: 10.47026/2413-4864-2023-2-23-31.