



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 617-7

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-71-81>

# Оценка статуса краев резекции у больных раком молочной железы при органосохраняющих операциях с применением интраоперационной маммографии

Я. И. Бондарчук<sup>1</sup>, С. С. Багненко<sup>2</sup>, А. В. Чёрная<sup>3</sup>, П. В. Криворотко<sup>4</sup>,  
А. С. Артемьева<sup>5</sup>, Е. К. Жильцова<sup>6</sup>, Н. Амиров<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> yana\_bondarchuk\_2015@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6442-0106>

<sup>2</sup> oncl@rion.spb.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

<sup>3</sup> dr.chernaya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7975-3165>

<sup>4</sup> dr.krivorotko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4898-9159>

<sup>5</sup> oinochoya@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2948-397X>

<sup>6</sup> ziltsova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2029-4582>

<sup>7</sup> amirovn17@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2421-3284>

Автор, ответственный за переписку: Яна Игоревна Бондарчук, yana\_bondarchuk\_2015@mail.ru

### Резюме

Проанализированы результаты хирургического лечения 56 пациенток, которым была выполнена органосохраняющая операция с интраоперационным рентгенологическим контролем секторальных образцов на маммографическом цифровом аппарате.

Среднее время выполнения исследования составило 10 мин, что не оказало существенного влияния на длительность операции.

Из 56 исследуемых секторальных препаратов после органосохраняющих операций позитивный край (R1) обнаружен в одном случае при плановом гистологическом исследовании, что связано с высокой рентгенологической плотностью тканей молочной железы пациентки. В двух случаях выявлены позитивные края резекции (DCIS), дополнительное иссечение позволило избежать повторного хирургического вмешательства. В одном случае получен ложноположительный результат, не повлиявший отрицательно на результаты хирургического лечения. Ложноотрицательных результатов не выявлено.

© Бондарчук Я. И., Багненко С. С., Чёрная А. В., Криворотко П. В., Артемьева А. С., Жильцова Е. К., Амиров Н., 2023

**Ключевые слова:** секторография, органосохраняющая операция, рак молочной железы, края резекции

**Для цитирования:** Бондарчук Я. И., Багненко С. С., Чёрная А. В., Криворотько П. В., Артемьева А. С., Жильцова Е. К., Амиров Н. Интраоперационная маммография образцов для оценки краев резекции при органосохраняющих операциях у больных раком молочной железы // Радиология — практика. 2023;(4):71-81. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-71-81>

## ORIGINAL RESEARCH

Original research

# Assessment of the Status of Resection Margins in Patients with Breast Cancer During Breast-Conserving Surgery Using Intraoperative Mammography

Ya. I. Bondarchuk<sup>1</sup>, S. S. Bagnenko<sup>2</sup>, A. V. Chernaya<sup>3</sup>, P. V. Krivorot'ko<sup>4</sup>,  
A. S. Artemyeva<sup>5</sup>, E. K. Zhiltsova<sup>6</sup>, N. Amirov<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Federal National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup> yana\_bondarchuk\_2015@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6442-0106>

<sup>2</sup> oncl@rion.spb.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

<sup>3</sup> dr.chernaya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7975-3165>

<sup>4</sup> dr.krivorotko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4898-9159>

<sup>5</sup> oinochoya@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2948-397X>

<sup>6</sup> ziltsova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2029-4582>

<sup>7</sup> amirovn17@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2421-3284>

Author responsible for correspondence: Yana I. Bondarchuk,  
yana\_bondarchuk\_2015@mail.ru

### Abstract

The results of surgical treatment of 56 patients were analyzed. All patients were undergone on breast-conserving surgery with intraoperative X-ray control on a mammographic digital device.

The mean time to complete the study was 10 minutes, which did not significantly affect the duration of the operation.

Of the 56 studied preparations after breast-conserving surgery, a positive resection margin (R1) was found in 1 case during a planned histological examination, which is associated with a high X-ray density of the patient's breast tissue. In 2 cases, positive resection margins (DCIS) were detected, additional excision made it possible to avoid repeated surgical intervention. In 1 case, a false positive result was obtained, which did not negatively affect the results of surgical treatment. There were no false negative results

**Keywords:** Sectorography, Breast-Conserving Surgery, Breast Cancer, Resection Margins

**For citation:** Bondarchuk Ya. I., Bagenko S. S., Chernaya A. V., Krivorot'ko P. V., Artemyeva A. S., Zhiltsova E. K., Amirov N. Assessment of the status of resection margins in patients with breast cancer during breast-conserving surgery using intraoperative mammography. *Radiology – Practice*. 2023;4:71-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-71-81>

## Актуальность

Рак молочной железы (РМЖ) занимает лидирующую позицию среди всех злокачественных новообразований по заболеваемости и смертности женского населения во всем мире [1, 12].

Современные тенденции лечения РМЖ направлены в сторону деэскалации хирургического этапа с объединением онкологической безопасности и по возможности минимизации объема удаляемой ткани молочной железы для получения хороших косметических результатов и достижения высокого качества жизни пациенток. Дальнейшее развитие современных программ скрининга женского населения для раннего выявления РМЖ, совершенствование протоколов полихимиотерапии и гормональной терапии с проведением обязательной лучевой терапии в послеоперационном периоде создают условия для более широкого применения органосохраняющих операций (ОСО) у больных с операбельной формой РМЖ [2, 3, 10].

Важным условием радикально выполненной ОСО является гистологический контроль отсутствия опухолевых клеток в краях резекции удаляемого сектора молочной железы для снижения риска развития местного рецидива [5, 7].

Стандартной хирургической стратегией при обнаружении положительных краев резекции является проведение повторного иссечения. По данным обзорной литературы, частота повторных операций составляет около 15–30 % [3, 13]. Реоперация является нежелательным событием как для пациента, так и для хирурга. Необходимость повторного вмешательства негативно сказывается на доверии пациента к ква-

лификации и компетентности врача, заставляет испытывать дополнительный стресс. Повторное вмешательство связано с финансовыми затратами и зачастую необходимостью повторной госпитализации с задержкой дальнейшей адъювантной терапии. Таким образом, главным залогом успешно выполненной сохранной операции является негативный край резекции.

Золотым стандартом точной оценки статуса краев резекции является плановое гистологическое исследование, которое выполняется до 7–10 дней и не может повлиять на интраоперационное принятие решения хирурга о необходимости доиссечения подозрительного участка, а срочное исследование увеличивает продолжительность хирургического вмешательства и не всегда дает точные результаты [11].

В последние годы ведутся исследования новых методов для оценки краев резекции, таких как интраоперационное ультразвуковое и маммографическое исследование, рамановская спектрография, биопимпедансное исследование, а также процедура cavity shave без интраоперационной оценки краев резекции, каждая из которых имеет свои плюсы и минусы [8]. Двумя основными проблемами, с которыми сталкиваются традиционные методы визуализации, являются плохая видимость и огромная рабочая нагрузка на врачей диагностической службы. Большинство из этих методов были протестированы только на уровне технико-экономического обоснования в ожидании клинических испытаний, кроме того, следует также учитывать стоимость этих новых устройств.

Перспективной методикой для срочного исследования краев резекции забираемого препарата является интраоперационная рентгенологическая оценка с выполнением секторографии на маммографическом аппарате. Важными преимуществами данной методики являются визуализация скопления микрокальцинатов, быстрое время выполнения, простота в эксплуатации и интерпретации полученного результата. По данным зарубежных авторов, методика показала высокую диагностическую эффективность с чувствительностью от 47 до 63 % и специфичностью от 78 до 90 %, точность составляла от 75 до 94 % при обнаружении интраоперационно позитивных краев резекции, что позволило снизить частоту повторных оперативных вмешательств [4, 6, 9].

**Цель:** оценка диагностической эффективности интраоперационной маммографии удаленных образцов ткани при проведении органосохраняющих операций у больных раком молочной железы.

## Материалы и методы

Ретроспективный анализ был проведен в отделении опухолей и реконструктивно-пластической хирургии молочной железы. ОСО на молочной железе с рентгенологической оценкой на маммографическом цифровом аппарате были выполнены 56 пациенткам, у 55 по результатам трепан-биопсии верифицирован инвазивный рак молочной железы, у 1 – протоковая карцинома *in situ* (DCIS). 20 пациенток получали неоадьювантную химиотерапию (НАХТ) первым этапом лечения по поводу РМЖ со следующими характеристиками: 6 – T1N1M0, 14 – T2N1M0; 35 пациенткам была проведена сразу операция: 27 – T1N0M0, 8 – T2N0M0. Средний возраст женщин, включенных в исследование, составлял  $56,2 \pm 1,4$  года.

При непальпируемых, глубоко расположенных опухолях молочной

железы накануне операции наносилась татуажная разметка на кожу, а в некоторых случаях проводилась установка якорного проводника под ультразвуковой навигацией с дальнейшим рентгенологическим контролем (рис. 1). После этого выполнялась ОСО на молочной железе. Все удаленные секторальные образцы интраоперационно маркировались хирургами шовным материалом и рентгенопозитивными клипсами (две клипсы – верхний край; одна клипса – медиальный край к соску) для дальнейшей ориентации. Препарат в специальном боксе транспортировался в отделение лучевой диагностики. После укладки макропрепарата на экспонирующий столик выполнялся рентгеновский снимок (рис. 2). Полученные цифровые изображения передавались на рабочую станцию врача-рентгенолога с целью визуализации и обработки, также производилось сравнение с маммографическими снимками до операции. При обнаружении участков опухолевого узла или микрокальцинатов, находящихся на расстоянии 2 мм и менее до резецированных краев, выполняли дополнительное иссечение этих участков в соответствии с ориентирами на снимке (рис. 3). Дополнительно резецированные ткани молочной железы маркировались (истинный доиссеченный край резекции – бриллиантовым зеленым) и вместе с иссеченным ранее сектором отправлялись на плановое патоморфологическое исследование. Все пациенты после ОСО подвергались послеоперационной лучевой терапии.

Патоморфолог при изучении препарата указывал макроскопическое и микроскопическое расположение опухоли от края резекции. Препараты готовили таким образом, чтобы визуализировалось расстояние от края опухоли до границы хирургического препарата, получая ширину резекции. В патоморфо-

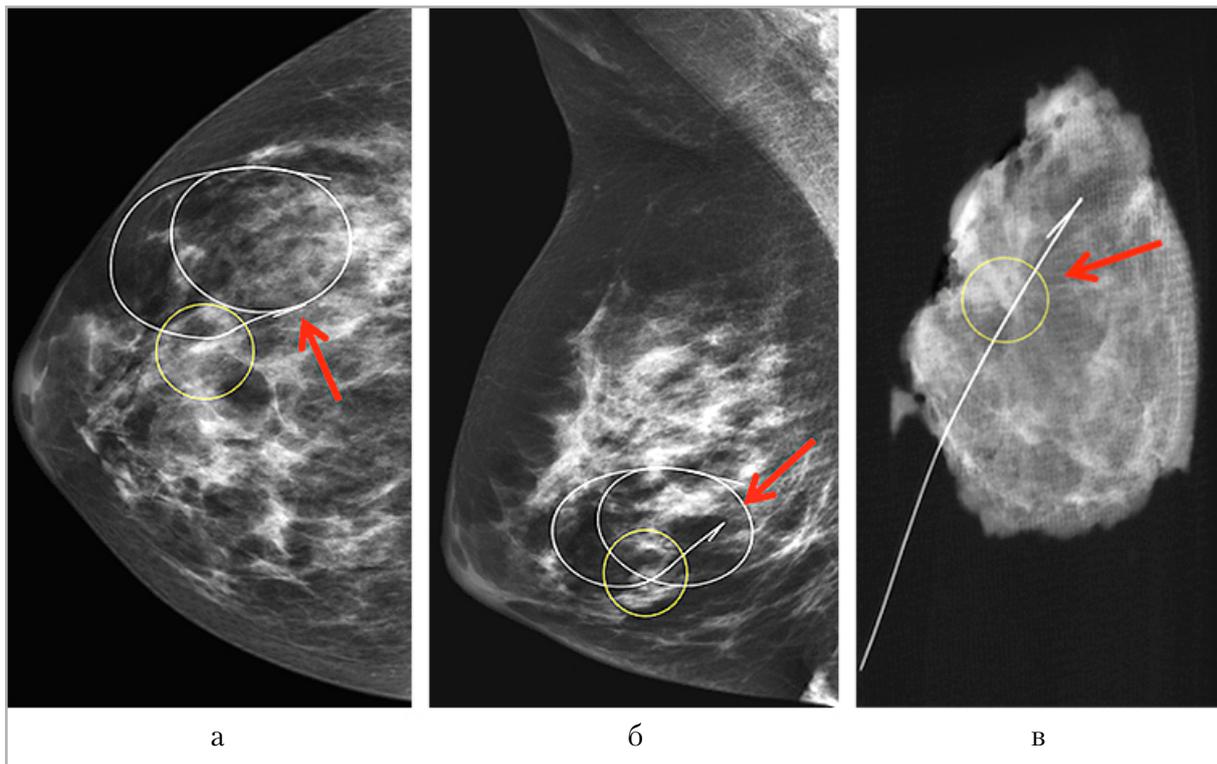


Рис. 1. Обзорные рентгенограммы правой молочной железы в краниокаудальной (а) и медиолатеральной (б) проекции, а также интраоперационная рентгеновская секторография (в): на маммограммах и секторограмме визуализируются локализационная игла (красные стрелки) и зона интереса, представляющая собой опухоль (желтые круги)

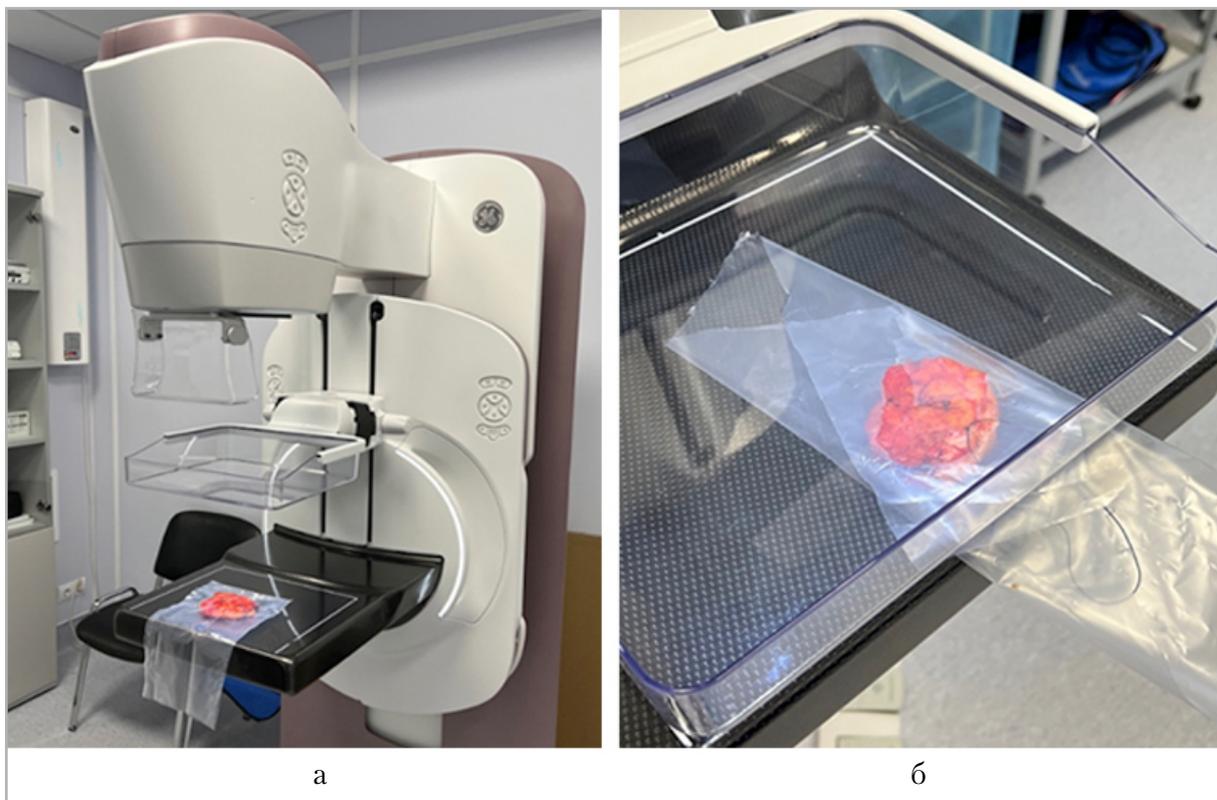


Рис. 2. Позиционирование удаленного сектора молочной железы при интраоперационной рентгеновской секторографии: а – вид спереди; б – вид сверху

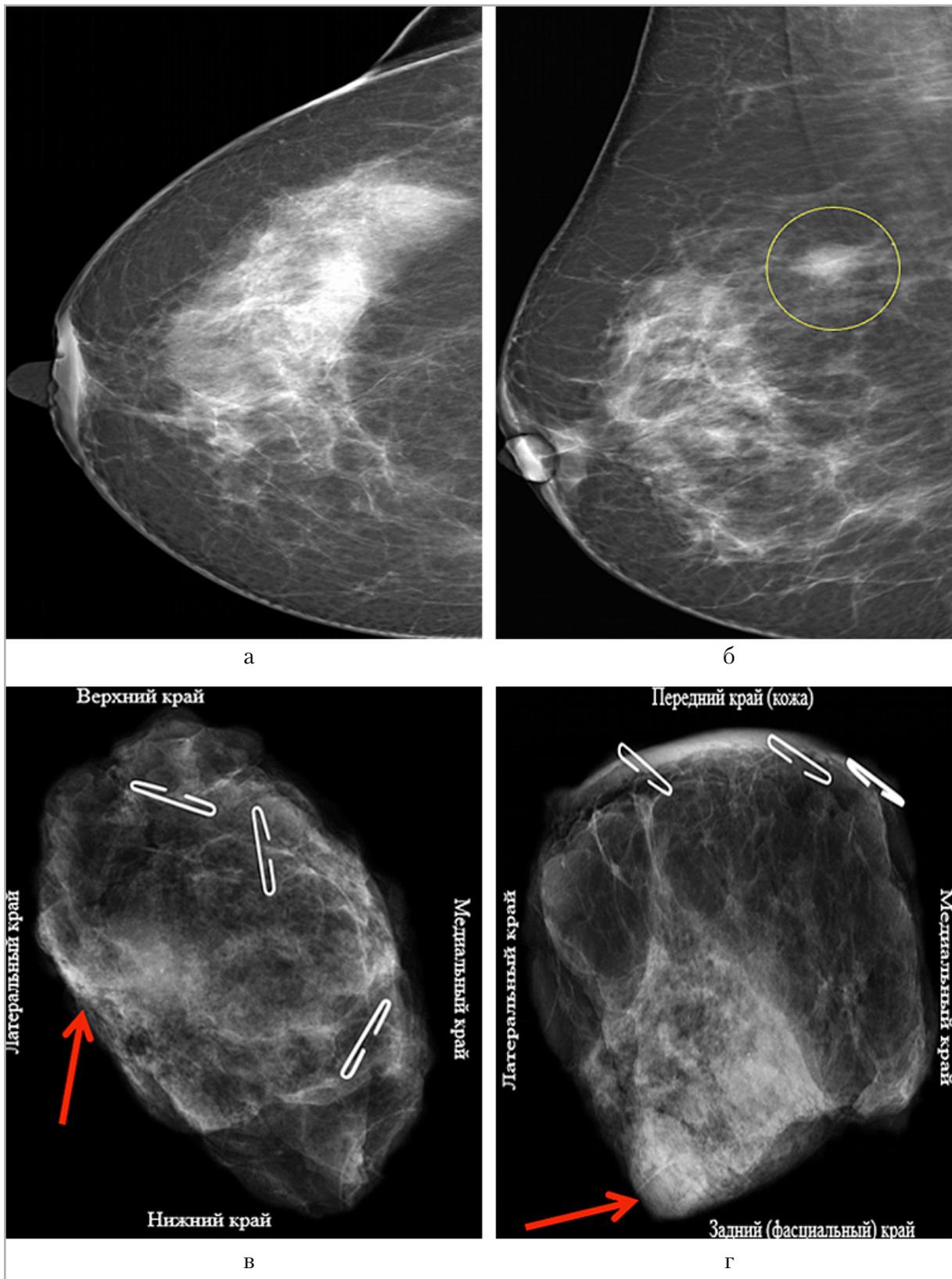


Рис. 3. Обзорные рентгенограммы правой молочной железы в краниокаудальной (а) и медиолатеральной (б) проекциях: в верхнем отделе в медиолатеральной проекции по краю железы визуализируется образование с нечеткими контурами (желтый круг) и интраоперационная рентгеновская секторография удаленного образца в двух проекциях (в, г): образование на расстоянии менее 2 мм от латерального края резекции (красные стрелки)

логическом заключении при микроскопическом описании в случае выявления положительного края резекции указывалось, на каком протяжении препарата найдены опухолевые клетки инвазивного рака или DCIS.

## Результаты и их обсуждение

Среднее затраченное время на маркировку удаленного образца, транспортировку, съемку и интерпретацию снимков составило 10 мин (8–12 мин).

Из 56 исследуемых препаратов после ОСО позитивный край резекции (R1) обнаружен в 1 (1,78 %) случае при плановом гистологическом исследовании. Были выявлены опухолевые клетки инвазивной опухоли в переднем крае резекции на протяжении 1 мм, по результатам интраоперационного рентгенологического исследования отмечалась плохая визуализация образования из-за высокой рентгенологической плотности тканей молочной железы (тип D по ACR BIRADS). Патологический очаг был представлен фокусом нарушения архитектоники ткани.

В 2 (3,57 %) случаях первичные края резекции были позитивными по рентгенологической оценке (наличие скопления микрокальцинатов визуализировалось на расстоянии 2 мм и менее от вовлеченного края резекции), интраоперационное доиссечение близкого края резекции позволило избежать повторного хирургического вмешательства. По результатам планового гистологического исследования была выявлена DCIS в крае резекции.

У 1 (1,78 %) пациентки микрокальцинаты на рентгеновском снимке находились непосредственно в крае резекции, дополнительно иссеченный материал не содержал опухолевых клеток, а минимальное расстояние до интересующего края резекции от DCIS составило 3 мм (ложноположительный результат). Ложноотрицательных результатов при

исследовании данной методики выявлено не было. У 54 (96,4 %) пациенток края резекции были более 2 мм, результаты рентгенологической оценки и планового гистологического исследования совпали. В 3 (5,35 %) случаях накануне оперативного вмешательства в непальпируемую опухоль были установлены якорные проводники, края резекции были интактны.

В 5 (25 %) случаях из 20 после НАХТ был подтвержден полный патоморфологический регресс. Во время рентгенологического исследования визуализировалась зона фиброза с фокусами аденоза и кистозно-расширенными протоками (также у 2 пациенток визуализировались рентгеноконтрастные метки, установленные до начала системного лечения) (рис. 4).

## Выводы

Методика интраоперационной маммографии образцов удаленной ткани

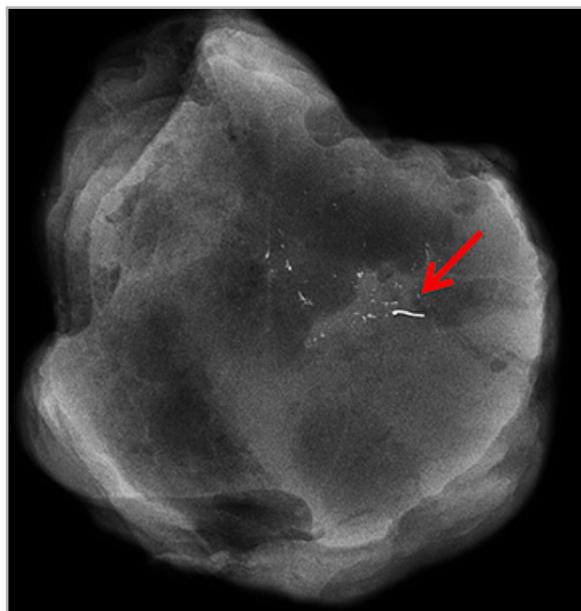


Рис. 4. Интраоперационная рентгеновская секторография удаленного образца ткани у пациентки после проведенной неоадьювантной химиотерапии: в проекции скопления плеоморфных кальцинатов визуализируется рентгеноконтрастная метка, установленная до начала лечения (красная стрелка)

при выполнении ОСО может подтвердить адекватность удаления патологического участка без видимого вовлечения краев резекции.

Интраоперационная секторография позволяет визуализировать микрокальцинаты в структуре удаленного образца ткани молочной железы, установленные до начала НАХТ рентгеноконтрастные метки и металлические проводники (при непальпируемых опухолевых поражениях).

Это быстрая и простая в эксплуатации воспроизводимая методика, которую легко интерпретировать и использовать в клинической практике для интраоперационной оценки краев резекции при выполнении ОСО у больных РМЖ.

Необходимо проведение дальнейшего сравнительного анализа с большей выборкой для получения статистически значимых результатов.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Каприн А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой // Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ радиологии» Минздрава России. 2021. С. 237.
- Летягин В. П. Эволюция хирургического лечения рака молочной железы // Опухоли женской репродуктивной системы. 2012. N 1. С. 32–36.
- Семиглазов В. Ф. Контроль хирургических краев резекции при органосохраняющем лечении рака молочной железы / В. Ф. Семиглазов, В. В., Семиглазов, К. С. Николаев и др. // Онкохирургия. 2014. N 1. С. 58–63.
- Funk A., Heil J., Narcos A. et al. Efficacy of intraoperative specimen radiography as margin assessment tool in breast conserving surgery. *Breast cancer research and treatment*. 2020. Vol. 179, no. 2. P. 425–433. DOI: 10.1007/s10549-019-05476-6
- Houssami N., Macaskill P., Marinovich M. L. et al. The association of surgical margins and local recurrence in women with early-stage invasive breast cancer treated with breast-conserving therapy: a meta-analysis. *Ann Surg. Oncol*. 2014. Vol. 21, no. 3. P. 717–30.
- Jin M., Kim J. Y., Kim T. H. et al. Intraoperative Specimen Mammography for Margin Assessment in Breast-Conserving Surgery. *J. of Breast Cancer*. 2019. Vol. 22, no. 4. P. 635–640. DOI:10.4048/jbc.2019.22. e58
- Kuritzky A., Reyna C., McGuire K. P. et al. Evaluation of 2014 margin guidelines on re-excision and recurrence rates after breast-conserving surgery: A multiinstitution retrospective study. *Breast*. 2020. N 51. P. 29–33. URL: DOI:10.1016/j.breast.2020.02.013
- Li W., Li X. Development of intraoperative assessment of margins in breast conserving surgery: a narrative review. *Gland Surg*. 2022. Vol. 11, no. 1. P. 258–269. DOI:10.21037/gs-21-652
- Lin C., Wang Y., Chen L. et al. Specimen mammography for intraoperative margin assessment in breast conserving surgery: a meta-analysis. *Scientific reports*. 2022. Vol. 12. no. 1. P. 18440. DOI: 10.1038/s41598-022-23234-5
- Man V. C., Cheung P. S. Neoadjuvant chemotherapy increases rates of breast-conserving surgery in early operable breast cancer. *Hong Kong Med. J*. 2017. Vol. 23, no. 3. P. 251–257. DOI:10.12809/hkmj164972
- Pataky R. E., Baliski C. R. Reoperation costs in attempted breast-conserving surgery: a decision analysis. *Curr. Oncol*. 2016. Vol. 23, no. 5. P. 314–321. DOI:10.3747/co.23.2989
- Sung H. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer / H. Sung, J. Ferlay, R. Siegel et al. J. Clin*. 2021. Vol. 71, no. 3. P. 209–249.
- Wilke L., Czechura T., Wang C. et al. Repeat surgery after breast conservation

for the treatment of stage 0 to II breast carcinoma: a report from the National Cancer Data Base, 2004-2010. *JAMA Surg.* 2014. Vol. 149, no. 12. P. 1296–305. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.926

## References

1. Kaprin A. D. Malignant neoplasms in Russia in 2021 (morbidity and mortality) / ed. A. D. Kaprina, V. V. Starinsky, A. O. Shakhzadova // Moscow: MNIOI im. P. A. Herzen – branch of the Federal State Budgetary Institution «NMIRC Radiology» of the Ministry of Health of Russia. 2021. P. 237. (In Russ.).
2. Letyagin V. P. The evolution of surgical treatment of breast cancer. *Tumors of the female reproductive system.* 2012. No. 1. P. 32–36. (In Russ.).
3. Semiglazov V. F. Control of surgical resection margins in breast-conserving surgery of breast cancer / V. F. Semiglazov, V. V. Semiglazov, K. S. Nikolaev et al. *Oncosurgery.* 2014. No. 1. P. 58–63. (In Russ.).
4. Funk A., Heil J., Harcos A. et al. Efficacy of intraoperative specimen radiography as margin assessment tool in breast conserving surgery. *Breast cancer research and treatment.* 2020. Vol. 179, no. 2. P. 425–433. DOI: 10.1007/s10549-019-05476-6
5. Houssami N., Macaskill P., Marinovich M. L. et al. The association of surgical margins and local recurrence in women with early-stage invasive breast cancer treated with breast-conserving therapy: a meta-analysis. *Ann. Surg. Oncol.* 2014. Vol. 21, no. 3. P. 717–30.
6. Jin M., Kim J. Y., Kim T. H. et al. Intraoperative Specimen Mammography for Margin Assessment in Breast-Conserving Surgery. *J. of Breast Cancer.* 2019. Vol. 22, no. 4. P. 635–640. DOI:10.4048/jbc.2019.22. e58
7. Kuritzky A., Reyna C., McGuire K. P. et al. Evaluation of 2014 margin guidelines on re-excision and recurrence rates after breast-conserving surgery: A multiinstitution retrospective study. *Breast.* 2020. No. 51. P. 29–33. DOI: 10.1016/j.breast.2020.02.013
8. Li W., Li X. Development of intraoperative assessment of margins in breast conserving surgery: a narrative review. *Gland Surg.* 2022. Vol. 11, no. 1. P. 258–269. URL: DOI:10.21037/gs-21-652
9. Lin C., Wang Y., Chen L. et al. Specimen mammography for intraoperative margin assessment in breast conserving surgery: a meta-analysis. *Scientific reports.* 2022. Vol. 12, no. 1. P. 18440. DOI: 10.1038/s41598-022-23234-5
10. Man V. C., Cheung P. S. Neoadjuvant chemotherapy increases rates of breast-conserving surgery in early operable breast cancer. *Hong Kong Med. J.* 2017. Vol. 23, no. 3. P. 251–257. URL: https://doi:10.12809/hkmj164972
11. Pataky R. E., Baliski C. R. Reoperation costs in attempted breast-conserving surgery: a decision analysis. *Curr. Oncol.* 2016. Vol. 23, no. 5. P. 314–321. DOI:10.3747/co.23.2989
12. Sung H. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer / H. Sung, J. Ferlay, R. Siegel et al. J. Clin.* 2021. Vol. 71, no. 3. P. 209–249.
13. Wilke L., Czechura T., Wang C. et al. Repeat surgery after breast conservation for the treatment of stage 0 to II breast carcinoma: a report from the National Cancer Data Base, 2004-2010. *JAMA Surg.* 2014. Vol. 149, no. 2. P. 1296–305. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.926

## Сведения об авторах / Information about the authors

**Бондарчук Яна Игоревна**, аспирант отделения опухолей молочной железы ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.  
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: написание текста рукописи, сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

**Bondarchuk Yana Igorevna**, Research Fellow, Breast Tumors Department, NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of MoH of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: writing the article, performing data collection, developing the study design.

**Багненко Сергей Сергеевич**, доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора, заведующий научным отделением, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.  
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

**Bagnenko Sergey Sergeevich**, M. D. Med., Associate Professor, Deputy Director, Head of the Scientific Department, Leading Researcher of the Scientific Department of Diagnostic and Interventional Radiology of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of MoH of Russia, Professor of the Department of Modern Methods of Diagnosis and Radiobeam Therapy of the Federal State Budgetary Educational Institution «St. Petersburg State Pediatric Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: performing data collection and developing the study design.

**Чёрная Антонина Викторовна**, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.  
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

**Chernaya Antonina Viktorovna**, Ph. D. Med., Radiologist, Senior Researcher, Scientific Department of Diagnostic and Interventional Radiology of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of MoH of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: performing data collection and developing the study design

**Криворотько Петр Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий хирургическим отделением опухолей молочной железы, ведущий научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.  
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

**Krivorot'ko Petr Vladimirovich**, M. D. Med., Professor, Head of the Surgical Department of Breast Tumors, Leading researcher of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: performing data collection and developing the study design.

**Артемяева Анна Сергеевна**, кандидат медицинских наук, руководитель научной лаборатории морфологии опухолей, заведующая патологоанатомическим отделением ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.  
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: получение и анализ данных патоморфологического исследования.

**Artemyeva Anna Sergeevna**, Ph. D. Med., Head of the Scientific Laboratory of Tumor Morphology, Head of the Pathology Department, of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: collecting and analyzing the results of pathomorphological examination.

**Жильцова Елена Константиновна**, кандидат медицинских наук, врач-онколог отделения опухолей молочной железы, научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

**Zhiltsova Elena Konstantinovna**, Ph. D. Med., Oncologist of the Department of breast Tumors, Scientist of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: performing data collection and developing the study design.

**Амиров Николай**, аспирант отделения опухолей молочной железы ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи.

**Amirov Nikolay**, Research Fellow, Breast Tumors Department, of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author 's contribution: reviewing relevant publications.

### **Финансирование исследования и конфликт интересов**

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. 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).

### **Research funding and conflict of interest**

The study was not funded by any sources. 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).

Статья поступила в редакцию 28.03.2023;  
одобрена после рецензирования 14.07.2023;  
принята к публикации 15.07.2023.

The article was submitted 28.03.2023;  
approved after reviewing 14.07.2023;  
accepted for publication 15.07.2023.