

# Возможности использования биоимпедансного портативного маммографа для выявления новообразований в молочной железе

П.В. Селивёрстов<sup>1</sup>, Л.В. Савина<sup>2</sup>, Н.П. Гаврилова<sup>3</sup>, В.В. Шаповалов<sup>4</sup>, О.М. Лустина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова Минобороны РФ

<sup>2</sup>СПбГБ ПОУ «Акушерский колледж», Санкт-Петербург

<sup>3</sup>ООО «Медицинский центр «МСЧ №24»

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Министерства науки и высшего образования РФ

e-mail: seliverstov-pv@yandex.ru

## Сведения об авторах

1. Селивёрстов Павел Васильевич – кандидат медицинских наук, доцент 2 кафедры (терапии усовершенствования врачей) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194175, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6. E-mail: seliverstov-pv@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5623-4226>.

2. Савина Людмила Васильевна – врач-гинеколог, преподаватель СПбГБ ПОУ «Акушерский колледж», Санкт-Петербург, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2996-1388>.

3. Гаврилова Надежда Петровна – кандидат медицинских наук, врач акушер-гинеколог ООО «Медицинский центр «МСЧ №24», Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.13-15. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9123-781X>.

4. Шаповалов Валентин Викторович – доктор медицинских наук, профессор кафедры биотехнических систем ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» Министерства науки и высшего образования РФ, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9764-4018>.

5. Лустина Ольга Михайловна, старшая медицинская сестра 2 кафедры (терапии усовершенствования врачей) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, 194175 ул. Академика Лебедева, 6. E-mail: lustina1958@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3657-9626>.

## Резюме

Рак молочной железы (РМЖ) представляет серьезную угрозу для здоровья и жизни женщин любого возраста во всех странах мира. Подавляющее большинство смертей от рака груди связаны с поздней диагностикой. Так, важнейшей задачей врача, при диагностике РМЖ, является выявление заболевания на начальной стадии. Известно, что в начале течения заболевания клинические проявления могут отсутствовать. В связи с чем, возникает необходимость ежегодного обследования, в первую очередь женщин, имеющих факторы риска. Известно, что своевременная диагностика может остановить развитие опухоли еще до того, как она начнет давать метастазы в лимфоузлы и внутренние органы. Таким образом, сложившаяся тенденция требует разработок и внедрения новых подходов к раннему выявлению и своевременному лечению РМЖ. Среди перечня новых технологий раннего скрининга – разработка портативного бытового «умного» маммографа «Тискрин». Проведенные нами клинические исследования, с участием 198 женщин, с помощью нашего прибора показали его высокую чувствительность и специфичность. Предлагаемый метод абсолютно безвреден, информативен, может использоваться любое количество раз, вне зависимости от возраста и наличия беременности. Подобные данные о высокой безопасности позволяют широко при-

менять «Тискрин» в профилактических целях как для ранней диагностики, так и для определения группы риска, при РМЖ у женщин. Предложенная нами методология использования прибора проста и доступна для любого пользователя. Специальная подготовка к проведению исследования молочной железы не требуется. Надеемся, что наша разработка внесет вклад в сокращение числа поздней диагностики заболевания и будет способствовать повышению продолжительности жизни женщин во всем мире.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, скрининг, маммограф, искусственный интеллект, телесестринство.

**Для цитирования:** Селивёрстов П.В., Савина Л.В., Гаврилова Н.П., Шаповалов В.В., Лустина О.М. Возможности использования биоимпедансного портативного маммографа для выявления новообразований в молочной железе Медицинская сестра. 2022; 24 (4): 41–46 DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-04-08>

**Possibilities of using a bioimpedance portable mammograph to detect neoplasms in the mammary gland**

Seliverstov P.V.<sup>1</sup>, Savina L.V.<sup>2</sup>, Gavrilova N.P.<sup>3</sup>, Shapovalov V.V.<sup>4</sup>, Lustina O.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Russia

<sup>2</sup>Obstetrical College, Saint-Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Medical Center MSCh № 24, St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

<sup>4</sup>St. Petersburg State Electrotechnical University «LETI» Ministry of Science and Higher Education of the Russia

## Information about the authors

1. Seliverstov Pavel Vasilievich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, 2nd Department (of Therapy for Advanced Training) of Physicians Military Medical Academy named after S.M. Kirov MO RF St. Petersburg, 194175 Akademika Lebedeva St., 6. E-mail: seliverstov-pv@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5623-4226>.

2. Savina Lyudmila Vasilievna – gynecologist, teacher, St. Petersburg State Polytechnical Institution «Obstetrical College.» St. Petersburg, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2996-1388>.

3. Gavrilova Nadezhda Petrovna – Candidate of Medical Sciences, obstetrician-gynecologist, LLC «Medical Center MSCh №24», 13–15, Polytechnicheskaya str. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9123-781X>.

4. Shapovalov Valentin Viktorovich – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Biotechnical Systems, Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Saint Petersburg State Electrotechnical University «LETI» of the Ministry of Science and

Higher Education of the Russian Federation, Saint Petersburg, Prof. Popov Str., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9764-4018>.

5. Lustina Olga Mikhailovna, senior nurse 2nd (Department of Therapy for Advanced Training) of Physicians Military Medical Academy named after S.M. Kirov MO RF St. Petersburg, 194175 Akademika Lebedeva St., 6. E-mail: [lustina1958@mail.ru](mailto:lustina1958@mail.ru).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3657-9626>.

### Abstract

Breast cancer (BC) is a serious threat to the health and lives of women of all ages worldwide. The overwhelming majority of deaths from breast cancer are associated with late diagnosis. Thus, the most important task of a doctor in diagnosing breast cancer is to detect the disease at its initial stage. It is known that at the beginning of the disease there can be no clinical manifestations. Because of this, there is a necessity of annual examination, first of all, for women having risk factors. It is known that timely diagnostics can stop the development of the tumor even before it begins to metastasize to lymph nodes and internal organs. Thus, the current tendency requires development and implementation of new approaches to early detection and timely treatment of BC. Among the list of new technologies for early screening there is the development of portable home "smart" mammograph "Tiskrin". Our clinical research with 198 women showed high sensitivity and specificity of our device. The proposed method is absolutely harmless and informative and can be used any number of times regardless of the age and presence of pregnancy. Similar data on high safety make Tiscreen a widely used prophylactic agent both for early diagnostics and for determination of the risk group in women with breast cancer. The methodology we offer is simple and available for any user. No special preparation for breast examinations is required. We hope that our development will contribute to a reduction in the number of late diagnoses of the disease and increase life expectancy of women around the world.

**Key words:** breast cancer, screening, mammography, artificial intelligence, teleconsistency.

**For citation:** Selivirstov P.V., Savina L.V., Gavrilova N.P., Shapovlov V.V. Possibilities of using a bioimpedance portable mammograph to detect neoplasms in the mammary gland *Meditsinskaya sestra* (The Nurse). 2022; 24 (4): 41–46. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-04-08>

*«Фунт профилактики стоит пуда лечения...»  
Н.И. Пирогов*

Рак молочной железы (РМЖ) по-прежнему занимает лидирующую позицию в структуре онкозаболеваемости. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и онкологической базы данных GLOBOCAN на 2020 год, РМЖ был диагностирован у 2,3 миллиона женщин. Известно, что среднегодовой темп прироста заболеваемости за последние 10 лет составил 1,97 %. При этом число утраченных лет здоровой жизни (DALYs) женщин с РМЖ, во всем мире, превышает аналогичный показатель в отношении любого другого вида рака. Необходимо отметить, что РМЖ встречается во всех странах мира у женщин любого возраста с увеличением которого, вероятность его возникновения значимо возрастает. Подавляющее большинство смертей от рака груди связаны с поздней диагностикой, метастазированием и развитием рецидива, что обычно проявляется у пациенток через 5–20 лет после постановки первоначального диагноза [4, 6, 22–25, 28].

На сегодняшний день, определен ряд факторов способных значительно увеличить риск развития и прогрессирование заболевания, это: раннее начало менструации; повышение уровня эстрогенов; аборт; рак яичников в анамнезе; менопауза; эндокринопатии; ожирение; чрезмерное употребление алкоголя; курение; воздействие радиации; отягощенный гинекологический анамнез; наследственность; гормональная терапия в период постменопаузы и др. Большая часть упомянутых факторов является модифицируемыми и в то же время, ряд других факторов можно контролировать. Как правило, в развитии заболевания одновременно участвуют несколько факторов, что повышает вероятность возникновения онкологического заболевания. Возможные риски можно снизить при условии соблюдения правил по ведению здорового образа жизни и регулярного прохождения обследования. Однако, проведение регулярного скрининга, в том числе среди здоровых женщин, способствует снижению смертности лишь на 20% [3, 4, 6, 7, 13, 18, 24].

Основной задачей медицинского персонала в диагностике РМЖ, является выявление заболевания на начальной его стадии. Известно, что на начальных этапах течения заболевания клинические проявления могут отсутствовать. В связи с чем, возникает необходимость ежегодного обследования, в первую очередь женщин, имеющих факторы риска. Одним из перспективных направлений для раннего выявления РМЖ является скрининг, широкое внедрение в клиническую практику которого, уже сегодня позволило значимо снизить смертность от этого заболевания. Доказано, что своевременная диагностика может остановить развитие опухоли еще до того, как она начнет давать метастазы в лимфоузлы и внутренние органы. Лучшее всего рак поддается лечению на самой ранней стадии, когда нащупать опухоль пока невозможно, и она еще не дает никаких симптомов общего недомогания. В случае агрессивной формы рака груди задержка даже на один месяц может существенно снизить шансы на успешное лечение [2, 6–8, 10, 11, 16, 27].

На сегодняшний день золотым стандартом обследования молочной железы признаны осмотр и пальпация, а также ультразвуковое исследование (УЗИ) и маммография (для пациенток старше сорока лет). Однако, эти методы не могут быть применены женщинами самостоятельно без квалифицированной помощи медицинского персонала. Более того, известные методики имеют некоторые ограничения. Так, маммография может вызывать беспокойство, дискомфорт и болезненные ощущения у женщины при прохождении обследования. Также, при небольшом размере молочной железы и возрасте пациента менее 40 лет, проведение процедуры становится невозможным. УЗИ является вторым по значимости методом диагностики после маммографии, показано женщинам до 35 лет, однако малые опухоли при этом исследовании не визуализируются [4, 12, 17, 19].

В связи с чем, сложившаяся тенденция требует разработки и внедрения новых методов раннего выявления РМЖ, с учетом современных научных достижений, социальных, демографических, территориальных и медицинских особенностей. Важную роль в решении назревшей проблемы РМЖ должны сыграть цифровизация и информатизация диагностического процесса – телемедицин-

ские технологии, включая телесестринство [1, 5, 8, 9, 13, 14, 15, 27].

Появление целой линейки домашних умных приборов, гаджетов, работающих с использованием искусственного интеллекта (ИИ) предоставили дополнительные инструменты самоконтроля за здоровьем. К перечню новых технологий раннего скрининга, позволяющих расширить спектр диагностических возможностей о состоянии здоровья пациента можно отнести разработку портативного бытового «умного» маммографа «Тискрин» (рис. 1) [11, 15, 16, 20, 21, 26, 27].

«Тискрин» предназначен для экспресс-оценки нарушений структуры в молочной железе, наличия новообразований, кист и пр., что позволяет осуществлять контроль состояния и структуры тканей молочной железы. Прибор может использоваться как в домашних условиях, так и при массовых обследованиях. Он легко подключается к смартфону по Bluetooth и способен работать без подзарядки до 12 месяцев при проведении до 500 обследований [12].

Принцип действия «Тискрин» сводится к измерению межэлектродной электропроводности на поверхности исследуемого органа с помощью электродной матрицы, что дает важную информацию о физиологических и патологических процессах, протекающих в молочной железе, таких как: новообразования; фиброзно-кистозная болезнь; мастит; физиологическая инволюция и др. Также, программное обеспечение «Тискрин» позволяет, используя методы ИИ и определять фактор риска, который высокочувствителен и специфичен (0,75) к наличию новообразования в грудной железе и оценивать состояние железы по международной шкале BIRADS. Прибор представляет интерес для массового скрининга, поскольку обладает достаточной чувствительностью к новообразованиям (от 4-5 мм), в сочетании с отсутствием радиации, малыми габаритами и весом [11, 15, 16, 20].

Бесспорными преимуществами электроимпедансной маммографии с использованием «Тискрин» являются [15, 16]:

- диагностика женщин всех возрастных групп;
- высокая чувствительность к изменениям структуры молочных желез;
- отсутствие рентгеновских и магнитных воздействий на организм пользователя;
- отсутствие ограничений по возрасту, размеру молочной железы и частоте проведения процедур;
- проведение скрининга;
- получение результата и рекомендаций к дальнейшим действиям сразу после проведения скрининга;
- возможность дистанционной передачи результата врачу;
- осуществление самостоятельного обследования и полного контроля выполняемой манипуляции;
- определение групп риска;
- контроль эффективности назначенного специалистом лечения, а также реакции на оральные контрацептивы и заместительную гормональную терапию;
- предоставление количественной оценки риска новообразований, что позволяет выразить состо-

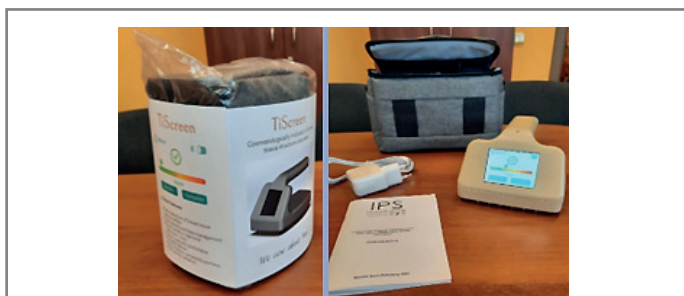


Рис. 1. Портативный маммограф для выявления риска новообразований в молочной железе «Тискрин».

Pic. 1. The Tiscrin portable mammograph for detecting the risk of neoplasia in the breast

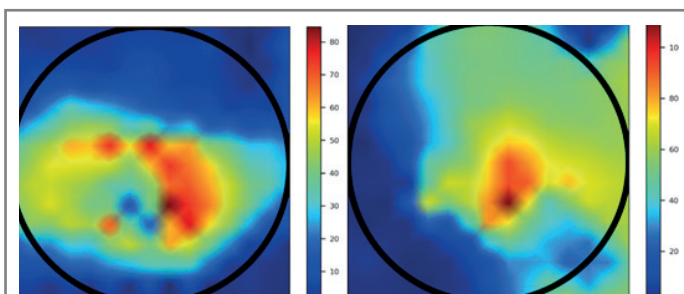


Рис. 2. Картина импеданса молочных желез у пациенток со 2 стадией NEO. а – диагноз – инвазивный рак неспецифического типа, расположение верхний наружный квадрант; б – диагноз - узловой рак, расположение верхний внутренний квадрант, после 8 курсов ПХТ.

Pic. 2. Breast impedance pattern in patients with stage 2 NEO. a – diagnosis – invasive cancer of nonspecific type, location of the upper outer quadrant; b – diagnosis -- nodular cancer, upper inner quadrant location, after 8 courses of PCT.

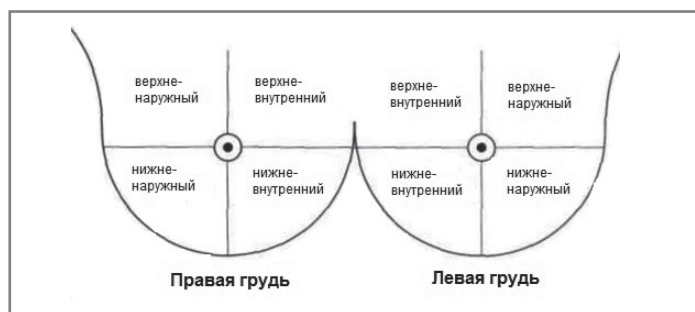
яние исследуемого объекта в цифровом виде (фактор риска, уровень BIRADS);

- возможность хранения информации в памяти прибора/облаке;
- удобство и простота использования лицами, не имеющими специального медицинского образования.

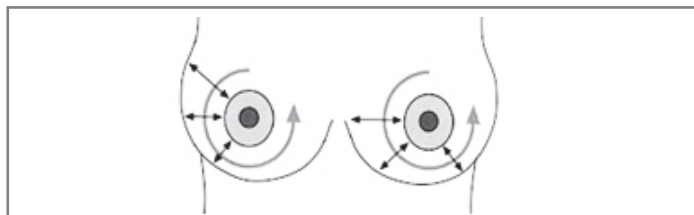
Учитывая актуальность вышеизложенной темы, при нашем участии было проведено экспериментальное клиническое мультицентровое исследование по оценке эффективности использования портативного маммографа «Тискрин», разработанного для самообследования в домашних условиях и проведения скрининга, с целью выявления новообразований молочной железы в соответствии с установленными стандартами (шкала BIRADS) [9, 20, 26].

В исследовании приняли участие 198 женщин, средний возраст которых составил  $43,2 \pm 4,5$  года. Наблюдение проводилось в предоперационный период лечения РМЖ. Диагноз онкологического заболевания был установлен согласно действующим рекомендациям «Рак молочной железы» [6].

Все пациентки проходили обследование с помощью портативного маммографа и полученные данные сопоставлялись с результатами маммологического исследования, полученными с помощью полноформатной цифровой маммографии (маммограф Siemens Full Field Digital Mammography FFDM), имеющих детектор второго поколения на основе CsI, которое проводилось в соответствии с ГОСТ Р 50267.45-99 (МЭК 60601-2-45-98) «Изделия меди-



**Рис. 3.** Условное деление молочной железы на квадранты.  
**Рис. 3.** Conditional division of the mammary gland into quadrants



**Рис. 4.** Анатомические (зоны исследования) области молочной железы.  
**Рис. 4.** Anatomical (study area) areas of the breast

цинские электрические, ч.2», а также с результатами УЗИ и заключением врачей.

Пример картины импеданса молочных желез у пациенток со 2 стадией NEO полученного с помощью портативного маммографа «Тискрин» (рис. 2).

В результате исследования было отмечено, что:

- у здоровых пациенток визуализировался единичный очаг высокой интенсивности импеданса с равномерным распределением в проекции ореолы;
- при доброкачественных новообразованиях распределение импеданса имело диффузно-равномерный характер, средней интенсивности;
- при злокачественных новообразованиях пропорционально увеличению стадии процесса достоверно значимо снижается интенсивность импеданса, очаги мелко хаотично-расположенные. Выявленные нашим методом особенности указывают на наличие высокого риска новообразования, что сопоставимо с данными маммографии и результатами УЗИ [15, 16].

Предложенная нами методология использования прибора проста и доступна для любого пользователя, даже не имеющего специального медицинского образования. Специальной подготовки к проведению исследования молочной железы не требуется. Перед процедурой рекомендуется протереть электродную матрицу прибора антисептическим раствором. Необходимо раздеться по пояс и удобно лечь. Обследование предполагает самостоятельный поочередный осмотр с помощью портативного маммографа «Тискрин» обеих молочных желез. Для удобства обследования и определения локализации выявленных изменений каждая молочная железа условно разделена на четыре квадранта (рис. 4). Процедура проводится при максимальном сопоставлении и правильной ориентации электродной матрицы биоимпедансного маммографа (согласно инструкции) с кожной поверхностью молочной железы. Датчик прикладывался к молочной железе последовательно согласно схеме [15, 16].

В начале обследования датчик ставится на область соска и ареолы, затем последовательно перемещается на каждый из четырех квадрантов молочной железы по кругу, против или по ходу часовой стрелки. При обследовании требуется захватить соседние сегменты верхних и нижних квадрантов молочной железы. Затем, постепенно веерообразно датчик передвигают по циферблату часов против или по ходу часовой стрелки, исследуя все квадранты. Завершить обследование требуется на том месте, откуда был начат осмотр.

Таким образом, проводится пять обязательных измерений каждой молочной железы (рисунок 3):

1. область соска и ареолы;
2. верхненаружный квадрант;
3. нижненаружный квадрант;
4. верхневнутренний квадрант;
5. нижневнутренний квадрант.

Процедура регистрации данных занимает от 3 до 5 секунд, в течении которых прибор автоматически проводит анализ изображений, а также выполняет числовой анализ соответствующей области и квадранту сканирования. Далее, на основании выполняемых действий, маммограф определяет фактор риска новообразований в молочной железе и производит оценку ее состояния по международной шкале BIRADS [11, 12, 15, 16, 20].

Таким образом, подводя итог нашей работе нужно отметить, что тщательное наблюдение с применением инструментального обследования здоровых женщин, в первую очередь направлено на выявление РМЖ на ранних стадиях. Подобные мероприятия не способны защитить от развития заболевания, однако являются альтернативной мерой профилактики.

Проведенные нами исследования с помощью портативного маммографа «Тискрин» показали, что патологические процессы в большинстве случаев находят свое подтверждение на маммограммах с использованием представленного прибора. Предлагаемый метод абсолютно безвреден (поскольку исключается облучение), достаточно информативен, может использоваться любое количество раз, вне зависимости от возраста, наличия беременности, что позволяет широко применять его в профилактических целях как для ранней диагностики, так и для определения группы риска, при раке молочной железы у женщин.

Надеемся, что наша разработка внесет вклад в сокращение числа поздней диагностики заболевания и будет способствовать повышению продолжительности жизни женщин во всем мире.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.

The authors declare no conflict of interest.  
The article is not sponsored.

#### Литература

1. Блудов А.Б., Кочергина Н.В., Щипахина Я.А., Неред А.С., Федорова А.В. Информационные системы и телемедицина: современные возможности улучшения скрининга рака молочной железы // Диагностическая и интервенционная радиология. 2017; 2 (4): 26–24. DOI: 10.25512/DIR.2017.11.4.02.

2. Захарова Н.А., Семиглазов В.Ф., Duffy S.W. Скрининг рака молочной железы: проблемы и решения. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 176 с.

3. Зиннатуллина Г. Ф. и др. Рак молочной железы Генетические факторы риска развития заболевания Уральский медицинский журнал. 2007; 12: 6–15

4. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. (ред.). Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена - филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018.

5. Кочергина Н.В., Блудов А.Б., Щипахина Я.А., Иванкина О.В. с соавт. Новые направления улучшения скрининга рака молочной железы Вестник рентгенологии и радиологии. 2016; 97 (6): 333–339. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-6-333-339.

6. Клиническая рекомендация «Рак молочной железы» [https://oncologyassociation.ru/wpcontent/uploads/2020/09/rak\\_molochnoj\\_zhelezy.pdf?ysclid=l2m1snrzc7](https://oncologyassociation.ru/wpcontent/uploads/2020/09/rak_molochnoj_zhelezy.pdf?ysclid=l2m1snrzc7)

7. Портной С.М. Основные риски развития рака молочной железы и предложения по его профилактике. Опухоли женской репродуктивной системы 2018; 14(3): 25–39. Маммология. Национальное руководство / под ред. А.Д. Каприн. Н.И. Рожкова. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2016. - 483 с.

8. Методические рекомендации по использованию системы BI-RADS при гаммаграфическом обследовании / Методические рекомендации под ред А.К. Васильева. Москва. 2017. 23 с.

9. Морозов С.П., Владзимирский А.В., Ледихова Н.В., Сафронов Д.С., Кузьмина Е.С., Полищук Н.С. Телемедицинские технологии (телерадиология) в службе лучевой диагностики Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». - Вып. 21. М., 2018. 58 с.

10. Новые подходы к профилактике рака молочной железы с использованием бытового портативного маммографа / А.В. Ястребов, Н.П. Гаврилова, Электронный сборник материалов VIII Всероссийской с международным участием заочной научно-практической конференции / под редакцией з.д.н. РФ, д.м.н., профессора В.С. Лучкевича. – СПб., 2021. – Часть 2. С–425.

11. Ястребов А.В., Трофимов П.М., Амосова О.В. и др. Распределения биоимпеданса в тканях молочной железы с новообразованием (моделирование и эксперимент). Вопросы радиоэлектроники. 2020; 2: 16–22

12. Рожкова Н.И., Каприн А.Д. (ред.). Профилактика - приоритет клинической маммологии. М.: СИМК, 2015.

13. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Шаповалов В.В. Оценка рисков социально значимых хронических неинфекционных заболеваний с использованием телемедицинской системы. Врач. 2020; 31 (10): 68–73. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-10-13>.

14. Селиверстов П.В., Гаврилова Н.П., Савина Л.В., Амосова О.В., Ястребов А.В., Чиж И.А., Тишков А.В. Поддержка врачебных решений при использовании «умного» маммографа для скрининга новообразований. Акушерство и Гинекология Санкт-Петербурга. 2021; (1–2): 30–36.

15. Селиверстов П.В., Гаврилова Н.П., Савина Л.В., Амосова О.В., Ястребов А.В., Чиж И.А., Тишков А.В. Биоимпедансный метод как инструмент раннего выявления риска новообразований в молочной железе. Врач. 2021; (10): 64–69 <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-10-13>.

16. Стенина М.Б., Жукова Л.Г., Королева И.А., Пароконная А.А., Семиглазова Т.Ю., Тюляндин С.А. и соавт. Практические рекомендации по лекарственному лечению рака молочной железы. Злокачественные опухоли: Практические рекомендации RUSSCO #3s2, 2020 (том 10).09.

17. Фазилова Ш.М., Хусаинов А.Ш., Каримов Ф.М. Рак молочной железы и причины его возникновения // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017; №. 4-6: 134–136.

18. Фисенко, Е.П. Методика проведения УЗИ молочных желез. / Е.П. Фисенко. // Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». – Вып. 41. М., 2019. – 36 с.

19. Шаповалов В.В., Козырев А.Б. // Вопросы радиоэлектроники. 2020. №2: 16–22. DOI 10.21778/2218-5453-2020-2-16-22.

20. Autier P., Boniol M. Mammography screening: A major issue in medicine. Eur J Cancer. 2018 Feb; 90: 34–62. doi: 10.1016/j.ejca.2017.11.002. Epub 2017 Dec 20. PMID: 29272783.

21. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel RL., Torre LA., et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and

mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin 2018; 68: 394–424.

22. Coughlin S.S. (2019) Epidemiology of Breast Cancer in Women. In: Ahmad A. (eds) Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1152. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20301-6-2>

23. Fidler IJ, Kripke ML. The challenge of targeting metastasis. Cancer Metastasis Rev 2015; 34: 635–41.

24. Klein CA. Framework models of tumor dormancy from patient-derived observations. Curr Opin Genet Dev 2011; 21: 42–9.

25. Portable home use mammograph for detection breast tumors A. V. Yastrebov, P. M. Trofimov, V. N. Osadchy, A. B. Kozyrev, V. V. Shapovalov, Tabar L, Vitak B, Chen HH et al. The Swedish twocountry trial twenty long term follow up. Radiol. Clin. North. Am., 2000, 38: 625–631.

26. Rositch AF, Unger-Saldana K, DeBoer RJ, Ng'ang'a A, Weiner BJ. The role of dissemination and implementation science in global breast cancer control programs: Frameworks, methods, and examples. Cancer. 2020; 126 Suppl 10: 2394–404.

27. Wild CP, Weiderpass E, Stewart BW, editors (2020). World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. Available from: <http://publications.iarc.fr/586>

## References

1. Bludov A.B., Kochergina N.V., Shchipakhina YA, Nered A.S., Fedorova A.V. Information systems and telemedicine: modern possibilities of improving breast cancer screening // Diagnostic and Interventional Radiology. 2017; 2 (4): 26-24. DOI: 10.25512/DIR.2017.11.4.02.

2. Zakharova N.A., Semiglazov V.F., Duffy S.W. Screening of breast cancer: problems and solutions. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 176 c.

3. Zinnatullina G.F. et al. Breast cancer Genetic risk factors of the disease Ural Medical Journal. 2007; 12: 6-15

4. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. (eds.). Malignant neoplasms in Russia in 2016 (morbidity and mortality). Moscow: P.A. Gertsen Moscow Research Institute of Medical Sciences - Branch of the Russian Ministry of Health, 2018.

5. Kochergina N.V., Bludov A.B., Shchipakhina YA, Ivankina O.V. et al. New directions in improving breast cancer screening Bulletin of radiology and radiology. 2016; 97 (6): 333-339. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-6-333-339.

6. Breast Cancer Clinical Guidelines [https://oncologyassociation.ru/wpcontent/uploads/2020/09/rak\\_molochnoj\\_zhelezy.pdf?ysclid=l2m1snrzc7](https://oncologyassociation.ru/wpcontent/uploads/2020/09/rak_molochnoj_zhelezy.pdf?ysclid=l2m1snrzc7)

7. Portnoy S.M. Main risks of breast cancer and suggestions for its prevention. Tumors of the female reproductive system 2018; 14(3): 25-39. Mammology. National guidelines / ed. by A.D. Kaprin. N.I. Rozhkov. Moscow: GEOTLR-Media. 2016. - 483 c.

8. Methodical recommendations for the use of BI-RADS system in the gamma-ray examination / Methodical recommendations ed. by A.K. Vasiliev. Moscow. 2017. 23 c.

9. Morozov SP, Vladzimirsky AV, Ledikhova NV, Safronov DS, Kuzmina ES, Polishchuk NS Telemedicine technologies (tele-radiology) in the service of radiology diagnosis series «Best practices in radiology and instrumental diagnostics». - Vol. 21. M., 2018. 58 c.

10. New approaches to breast cancer prevention with the use of a household portable mammograph / AV Yastrebov, NP Gavriloa, Electronic collection of materials of the VIII All-Russian with international participation correspondence scientific and practical conference / edited by Prof. V.S. Luchkevich. - St. Petersburg, 2021. - Part 2. C-425.

11. Yastrebov A.V., Trofimov P.M., Amosova O.V. et al. Bioimpedance distributions in breast tissues with neoplasia (modeling and experiment). Voprosy radioelektroniki. 2020; 2: 16-22

12. Rozhkova N.I., Kaprin A.D. (eds.). Prevention - a priority of clinical mammology. М.: СИМК, 2015.

13. Seliverstov P.V., Bakaeva S.R., Shapovalov V.V. Estimation of risks of socially significant chronic non-infectious diseases using telemedicine system. Vrach. 2020; 31 (10): 68-73. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-10-13>. DOI: 10.29296/25877305-2020-10-13.

14. Seliverstov PV, Gavriloa NP, Savina LV, Amosova OV, Yastrebov AV, Chizh IA, Tishkov AV Support for medical decisions when using the «smart» mammograph for screening neoplasms. Obstetrics and Gynecology of St. Petersburg. 2021; (1-2): 30-36.

15. Seliverstov PV, Gavriloa NP, Savina LV, Amosova OV, Yastrebov AV, Chizh IA, Tishkov AV Bioimpedansky method as a tool for early

detection of risk of neoplasms in the breast. *Vrach*, 2021; (10): 64–69 <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-10-13>. [

16. Stenina M.B., Zhukova L.G., Koroleva I.A., Parokonnaya A.A., Semiglazova T. Y., Tyulyandin S.A. et al. Practical recommendations for the drug treatment of breast cancer. *Malignant tumors: Practical recommendations RUSSCO #3s2*, 2020 (volume 10).09.

17. Fazilova Sh.M., Khusainov A.Sh., Karimov F.M. Breast cancer and its causes//Actual scientific research in the modern world. 2017; №. 4-6: 134-136.

18. Fisenko E.P. Methodology of ultrasound examination of the mammary glands. / E.P. Fisenko. // Series «The best practices of radial and instrumental diagnostics». - Issue. 41. M., 2019. - 36 с.

19. Shapovalov V.V., Kozyrev A.B. // *Voprosy radioelektroniki*. 2020. №2: 16-22. DOI 10.21778/2218-5453-2020-2-16-22.

20. Autier P., Boniol M. Mammography screening: A major issue in medicine. *Eur J Cancer*. 2018 Feb; 90: 34-62. doi: 10.1016/j.ejca.2017.11.002. epub 2017 Dec 20. PMID: 29272783.

21. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel RL., Torre LA., et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2018; 68: 394-424.

22. Coughlin S.S. (2019) Epidemiology of Breast Cancer in Women. In: Ahmad A. (eds) *Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance*. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1152. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20301-6-2>

23. Fidler IJ, Kripke ML. The challenge of targeting metastasis. *Cancer Metastasis Rev* 2015; 34: 635-41.

24. Klein CA. Рамочные модели покоя опухоли на основе наблюдений за пациентами. *Curr Opin Genet Dev* 2011; 21: 42-9.

25. Портативный маммограф для домашнего использования для выявления опухолей молочной железы А. В. Ястребов, П. М. Трофимов, В. Н. Осадчий, А. Б. Козырев, В. В. Шаповалов, Tabar L, Vitak B, Chen NH et al. The Swedish twocountry trial twenty long term follow up. *Радиол. Clin.North. Am.*, 2000, 38: 625-631.

26. Rositch AF, Unger-Saldana K, DeBoer RJ, Ng'ang'a A, Weiner BJ. Роль науки о распространении и внедрении в глобальных программах борьбы с раком молочной железы: Рамки, методы и примеры. *Cancer*. 2020; 126 Suppl 10: 2394-404.

27. Wild CP, Weiderpass E, Stewart BW, редакторы (2020). *World Cancer Report: Исследования рака для профилактики рака*. Лион, Франция: Межнациональное агентство по изучению рака. Доступно по адресу: <http://publications.iarc.fr/586>.