

Трусова Людмила Андреевна

**ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОК  
С ПЕРВИЧНОПЕРАБЕЛЬНЫМ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ  
НА РАННИХ СТАДИЯХ**

3.1.9. Хирургия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в частном учреждении образовательной организации высшего образования «Медицинский университет «Реавиз»

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, доцент

**Столяров Сергей Анатольевич**

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, доцент

**Ануфриева Светлана Сергеевна**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра факультетской хирургии, заведующий кафедрой)

кандидат медицинских наук, доцент

**Ткачук Ольга Анатольевна**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра онкологии, доцент кафедры)

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.2.046.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 52)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Новосибирского государственного медицинского университета (630091, г. Новосибирск, ул. Залесского, д. 4; тел. 8 (383) 222-68-35; <https://new.ngmu.ru/dissers/get-file/5325>)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

**А. С. Полякевич**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность избранной темы.** В настоящее время рак молочной железы (РМЖ) является одним из частых онкологических заболеваний среди женщин. Так, в 2018 г. в мире зарегистрировано более 2 миллионов новых случаев рака молочной железы, что составляет 11,6 % от всех новых случаев онкологических заболеваний, диагностированных в этом году (Абалмасов К. Г. и др., 2000). В этом же году около 600 000 пациентов погибли от РМЖ. Это составило 6 % всех смертей связанных с онкологическими заболеваниями и выдвинуло рак молочной железы на второе место по смертности среди всех злокачественных заболеваний. В настоящее время 2/3 пациенток с диагнозом рака молочной железы подвергаются хирургическому лечению в объёме радикальной резекции молочной железы в сочетании с лучевой терапией, остальным пациенткам выполняется мастэктомия в виду большого размера опухоли (> 4 см в диаметре), мультифокального роста и предшествующая лучевая терапия (Аликова З. Р. и др., 2023). Несмотря на успехи в лечении рака молочной железы, хирургический метод является краеугольным камнем для пациентов с данной нозологией на ранних стадиях и обеспечивает пациентам большие шансы на выздоровление. К сожалению, любое оперативное вмешательство ведёт за собой развитие осложнений в виде гематомы, серомы, инфекции, некроза лоскута. Все перечисленные осложнения не являются редкостью и могут привести к затруднению заживления послеоперационных ран у этих пациентов, что ведёт за собой повторное оперативное вмешательство, увеличение пребывания пациентов в стационаре и психологический дискомфорт.

**Степень разработанности темы диссертации.** Тема послеоперационных осложнений у пациентов с первично операбельным раком молочной железы (РМЖ) на ранних стадиях достаточно хорошо изучена, но остаётся актуальной и требует дальнейшего совершенствования методов профилактики и прогнозирования. Исследования охватывают различные аспекты: типы осложнений, факторы риска, методы диагностики, профилактики и реабилитации.

Несмотря на значительные успехи, остаются нерешёнными вопросы:

- отсутствие универсальных прогностических тестов, которые бы позволяли заранее формировать тактику профилактики осложнений;
- необходимость улучшения методов ранней диагностики осложнений;
- потребность в дальнейших исследованиях по оптимизации реабилитационных программ, особенно для пациентов с сопутствующими заболеваниями;
- изучение влияния современных хирургических техник (например, органосохраняющих операций) на частоту и характер осложнений.

Таким образом, тема послеоперационных осложнений при РМЖ на ранних стадиях хорошо разработана, но продолжает эволюционировать. Акцент смещается в сторону персонализированных подходов, использования цифровых технологий для прогнозирования и минимизации рисков, а также совершенствования реабилитационных стратегий.

**Цель исследования.** Разработать и клинически обосновать прогностический и хирургический подход к снижению частоты послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы на основе анализа факторов риска, параметров микроциркуляции и локальной термометрии, а также внедрения нового варианта оперативного доступа.

### **Задачи исследования**

1 Проанализировать частоту и структуру послеоперационных осложнений у пациенток, перенёвших хирургическое лечение по поводу рака молочной железы, и выявить их основные клиничко-функциональные предикторы.

2 Исследовать параметры локальной термометрии и микроциркуляции в зоне оперативного вмешательства и определить их прогностическую значимость в отношении риска послеоперационных осложнений.

3 Разработать и клинически апробировать модифицированный оперативный доступ при резекции молочной железы, направленный на снижение частоты осложнений и улучшение условий заживления раны.

4 Создать программную модель прогнозирования послеоперационных осложнений и провести её валидацию на клинических данных.

5 Оценить эффективность комплексного подхода (хирургический доступ, микрофизиологический мониторинг, прогностное программное обеспечение) для снижения риска осложнений у пациенток с раком молочной железы.

**Научная новизна.** Впервые установлена прогностическая значимость показателей локальной термометрии и микроциркуляции в зоне операционного вмешательства у пациенток с раком молочной железы. Выявлены достоверные предикторы ранних послеоперационных осложнений на основе комплексной клиничко-функциональной оценки.

Разработано и реализовано оригинальное программное обеспечение для прогнозирования послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы, основанное на алгоритмах рекуррентной нейронной сети, адаптированной к медицинским данным. Программный продукт защищён патентом на изобретение.

Обоснована и клинически апробирована модификация хирургического доступа при резекции молочной железы, направленная на снижение частоты осложнений. Показана потенциальная эффективность предлагаемого подхода в снижении риска развития сером, инфекций и нарушений заживления раны.

Проведена апробация разработанной прогностической модели в условиях реальной клинической практики. Оценена её прогностическая точность и валидность на независимой выборке пациенток, что подтвердило её применимость в системе клинической поддержки принятия решений.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Исследование внесло значительный вклад в теоретическое понимание динамики раневого процесса у женщин с первично операбельным раком молочной железы, охватывая как этап предоперационной подготовки, так и ранний послеоперационный период.

Для оптимизации развития послеоперационных осложнений, была доказана значимость параметров локальной термометрии и показателей микроциркуляции в зоне предполагаемого оперативного вмешательства.

На основе полученных данных построена нейронная сеть, направленная на прогнозирование ранних послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы на ранних стадиях.

Разработан и клинически апробирован модифицированный хирургический доступ при резекции молочной железы, направленный на снижение частоты осложнений и улучшение заживления раны.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Методологическая основа базируется на сочетании клинико-экспериментального подхода и принципов персонализированной медицины в хирургии молочной железы. Объектом исследования стали 210 пациентов с первично установленным диагнозом РМЖ на ранней стадии и нуждающихся в хирургическом лечении. В исследовании были применены современные методы инструментальной диагностики, мониторинга и лечения.

Для математических и статистических методов использовалась описательная статистика, сравнительный анализ групп. Были построены прогностические модели на основе рекуррентной нейронной сети. Также по полученным данным был проведён ROC-анализ.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1 Предложен доступ, снижающий риск ранних послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы на ранних стадиях.

2 Показатели локальной температуры и микроциркуляции в зоне предполагаемого оперативного вмешательства продемонстрировали высокую прогностическую значимость для раннего выявления послеоперационных осложнений у пациенток с первично операбельным раком молочной железы.

3 Применение программы содействию принятия врачебного решения для многопрофильного анализа параметров заживления ран, позволяет врачу своевременно и оперативно скорректировать ту или иную патологию раневого процесса у пациенток с раком молочной железы.

**Степень достоверности.** Достоверность результатов исследования основывается на тщательном анализе литературы по теме научной работы, достаточном объёме проведённой экспериментальной работы, обязательном соблюдении выбранных методик и данных, полученных при обработке результатов с использованием современных методов статистической обработки.

**Апробация работы.** Данные, полученные в ходе исследования, представлены в докладах и опубликованы в рамках: 12-й межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Научная весна 2022» (Самара, 2022); 2-й Всероссийской конференции с международным участием «Научная весна 2025» (Москва, 2025), а также на VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, посвященной актуальным проблемам современной медицины и здравоохранения (Самара, 2022). Кроме того, результаты были представлены на конференции «Инновации в онкологии» (Самара, 2023).

**Внедрение результатов исследования.** Научные выводы исследования нашли применение в ежедневной клинической практике второго отделения по лечению опухолей молочной железы ГБУЗ «Самарский областной клинический онкологический диспансер» (ГБУЗ СОКОД).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных, 2 патента на изобретение и 5

статей в научных журналах и изданиях, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата, доктора наук.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа представлена в виде специально подготовленной рукописи и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Диссертация изложена на 115 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, раздела результатов собственных исследований, обсуждения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Список литературы представлен 216 источниками, из которых 101 в зарубежных изданиях. Полученные результаты проиллюстрированы с помощью 17 таблиц и 10 рисунков.

**Личный вклад автора.** Исследователь лично осуществил анализ послеоперационного периода у больных раком молочной железы 0–IV стадий, которые были приняты во второе отделение опухолей молочной железы ГБУЗ СОКОД в период с 2020 по 2023 годы. Была выполнена личная оценка результатов хирургического вмешательства, включая анализ клинических и биохимических данных, а также показателей системы гемостаза, локальной температуры и микроциркуляции у больных с РМЖ. Разработанная компьютерная программа для анализа развития раневых осложнений была создана после сбора данных и формирования базы данных. Данная программа была официально зарегистрирована и получила свидетельство о государственной регистрации № RU 2022614829 от 28.03.2022 «Программа для прогнозирования течения раневого процесса у пациенток с раком молочной железы I–II стадий».

В процессе анализа собранных данных о локальной температуре и гемодинамике, а также значимых данных, влияющих на раневой процесс у групп сравнения, был получен патент на изобретение № RU 2790464 С1 от 21.02.2023 «Способ прогнозирования раневых осложнений при органосохраняющих операциях у пациенток с раком молочной железы I–II стадии с локализацией опухоли в верхних квадрантах». Автор диссертации самостоятельно проводил операции у пациенток из групп сравнения и разработал методику выполнения операций при РМЖ 0–IV стадий. На основе результатов исследования был оформлен и получен патент на изобретение № RU 2802140 С1 от 22.08.2023 «Способ органосохраняющей операции при раке молочной железы I–II стадии с локализацией опухоли в верхнем наружном квадранте». Участие автора в сборе информации и проведении исследований составило более 90 %, а в обобщении и анализе данных – до 85 %.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Данное исследование являлось наблюдательным когортным нерандомизированным ретроспективным с анализом дооперационного состояния пациентов, непосредственного послеоперационного наблюдением за отдаленными результатами пациентов.

*Критериями включения в исследование являлись:*

Верифицированный диагноз РМЖ TisN0M0, T1N0M0, T0N1M0 стадий, отсутствие декомпенсации по сопутствующим соматическим заболеваниям. Информированное добровольное участие в исследовании.

*Критериями исключения являлись:* наличие у пациентов, РМЖ IIА–IV стадий, первично-

множественные опухоли, декомпенсация по сопутствующим соматическим заболеваниям, инъекционная наркомания.

#### *Методы статистики*

Расчет минимального количества выборки пациентов, необходимого для получения конечных точек исследования, со значением  $p < 0,05$  был произведен с помощью компьютерной программы G\*Power 3.1.9.6. Статистический анализ проводился в программах SPSS Statistics 26 (IBM) и StatTech 3.1.7 (ООО «Статтех», Россия, 2023) и с использованием среды для статистических вычислений R 4.2.1 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

#### *Оценка клинического состояния пациента и инструментальные методы исследования.*

Пациентам двух групп сравнения была проведена диагностика микроциркуляции в зоне поражения молочной железы и аксиллярной области на стороне поражения. Использовался многофункциональный диагностический комплекс «ЛАКК-М». Целью обследования было измерение уровня микроциркуляции в зоне операции для оценки динамики заживления ран согласно нашей методике (патент № 2790464, зарегистрированный 21.02.2023).

Разработанный нами способ состоит из оценки локальной микроциркуляции в месте операции при помощи лазерного диагностического анализатора «ЛАКК-М» и последующей оценки локальной температуры путем локальной термометрии аппаратно-программным комплексом CG320 (CG640) и программой «ИК МЕД». Разработанный способ осуществлялся следующим образом: Пациенты перед выполнением исследования исключали процедуры, которые могли повлиять на результаты исследования. Пациенты были без движений. Само исследование проводилось в одном помещении. Пациенткам после выполнения операции в месте послеоперационной раны после снятия послеоперационной повязки на расстоянии 1 см от краев раны выставлялся световой датчик на позиции сверху, снизу, справа, слева от краев раны, в режиме реального времени на экране монитора отображались показатели микроциркуляции в перфузионных единицах, данные значение фиксировались в базе данных пациентов. После измерения микроциркуляции пациентам выполнялась термометрия верхнего пояса, показатели термометрии можно было отследить по всему верхнему плечевому поясу, грудной клетке, области операции.

В ходе исследования нами было выявлено, что локальная температура до операции в группах сравнения равнялась  $36,6^0$  Me (36,5–36,7) уровень значимости составил  $p < 0,01$ .

Показатель микроциркуляции в месте предполагаемой операции составил 20,6 перфузионных ед. Me (17,4–24,9).

Анализ групп сравнения по таким критериям, как показатели крови, локальная температура, микроциркуляция, указан в Таблице 1.

Таблица 1 – Общая характеристика показателей пациентов, входивших в исследование

Показатели	Анализ вида распределения	Среднее значение, стандартное отклонение, 95 % границы доверительного интервала ( $M \pm S$ , 95 % $CL$ )	Медиана, 25 % и 75 % квартильный размах ( $Me$ , $x_{25\%}$ , $x_{75\%}$ )	Минимальное значение ( $X_{min}$ )	Максимальное значение ( $X_{max}$ )
Койко-дни	D = 0,137 p < 0,01 W = 0,956 p = 0,0000	—	15,0 (14,0–17,0)	7,0	28,0
Возраст	D = 0,054 p > 0,20 W = 0,991 p = 0,249	58,34 ± 11,01 [56,84–59,74]	—	29,0	87,0
Локальная температура	D = 0,294 p < 0,01 W = 0,777 p = 0,0000	—	36,6 (36,5–36,7)	35,7	37,1
SpO <sub>2</sub>	D = 0,323 p < 0,01 W = 0,774 p = 0,0000	—	98,0 (98,0–98,0)	96,0	99,0
ПМ (перфузионные ед.)	D = 0,121 p < 0,01 W = 0,948 p = 0,0000	—	20,6 (17,4–24,9)	4,65	32,4
Эритроциты	D = 0,128 p < 0,01 W = 0,962 P = 0,00002	—	4,21 (3,97–4,34)	3,31	5,1
Лейкоциты	D = 0,078 p < 0,20 W = 0,974 p = 0,007	—	6,3 (5,7–7,3)	4,2	9,9
Нейтрофилы	D = 0,124 p < 0,01 W = 0,969 p = 0,00012	—	65,0 (60,0–67,0)	51,0	74,0

*Продолжение Таблицы 1*

Лимфоциты	D = 0,129 p < 0,01 W = 0,949 p = 0,0000	—	0,31 (0,28–0,37)	0,23	0,41
Тромбоциты	D = 0,159 p < 0,01 W = 0,917 p = 0,0000	—	301,0 (278,0–356,0)	101,0	402,0
Гемоглобин	D = 0,148 p < 0,01 W = 0,856, p = 0,0000	—	130,0 (128,0–134,0)	125,0	154,0

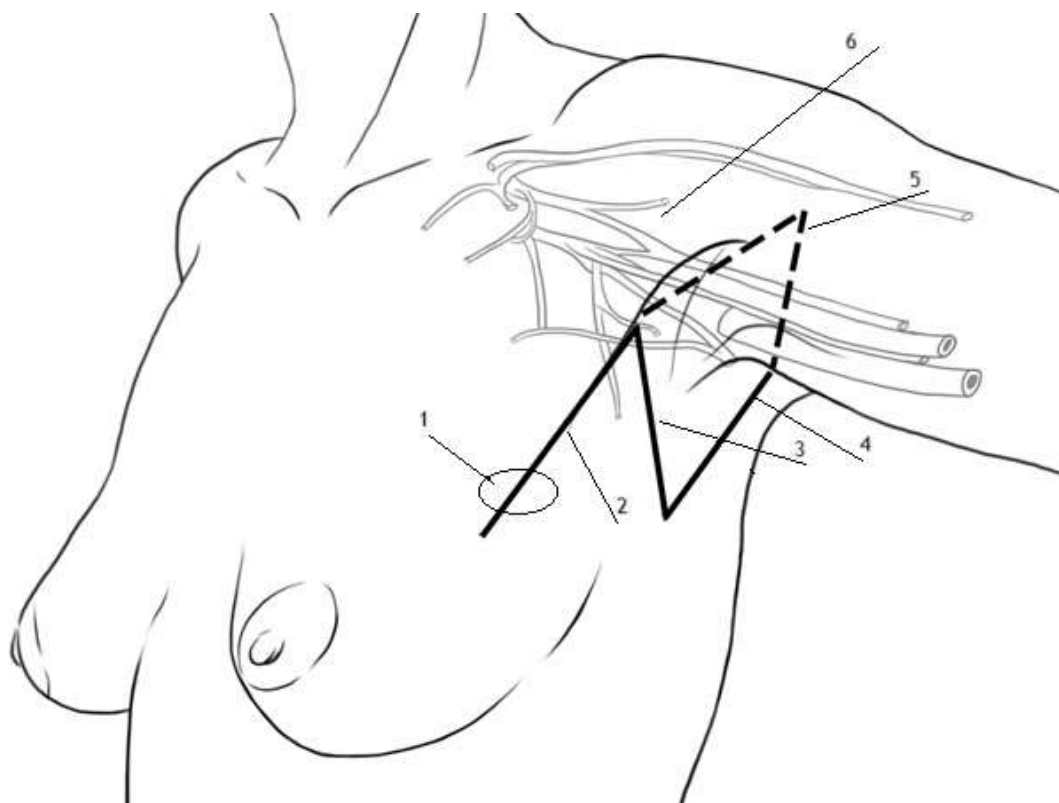
*Техника и объём оперативного вмешательства*

Пациенты контрольной группы были оперированы в объеме радикальной резекции молочной железы и биопсии сигнального лимфатического узла.

Пациенткам основной группы выполнялась операция с применением предложенного нами доступа

*Способ органосохраняющей операции при раке молочной железы 0-IV стадии с локализацией опухоли в верхнем наружном квадранте.*

Пациентам основной группы исследования выполнялась операция в соответствии с разработанным нами доступом. Первым этапом двумя эллипсоидными разрезами рассечена кожа пораженной молочной железы до фасции большой грудной мышцы. Иссекается ткань молочной железы с опухолевым узлом. Вторым этапом разрез кожи продлевается к аксиллярной области по краю большой грудной мышцы длиной 6 см (отметка 2 на Рисунке 1), опускается к задней поверхности подмышечной ямки под углом 45 градусов на протяжении 3 см (отметка 3 на Рисунке 1), а затем направляется к краю широчайшей мышцы спины (отметка 4 на Рисунке 1). Кожа и подкожная клетчатка отсепааровываются и отводятся кверху (отметка 5 на Рисунке 1).



Примечание: 1 – опухоль молочной железы; 2 – первая линия разреза; 3 – вторая линия разреза; 4 – третья линия разреза; 5 – отведение кожно-подкожного слоя; 6 – сосудисто-нервный пучок подмышечной ямки.

Рисунок 1 – Способ органосохраняющей операции при раке молочной железы с локализацией опухоли в верхнем наружном квадранте

При верификации опухоли молочной железы нами было выявлено, что чаще всего у пациенток наблюдался инвазивный рак неспецифического типа – 185 (88 %) пациенток. Слизистый рак наблюдался у 20 (9,5 %) пациенток. Редкие формы рака, такие как муцинарная, тубулярная и медуллярные карциномы наблюдались у 5 (2,3 %) пациенток. Морфологическая картина опухолей у пациенток, входивших в исследование, отображена в Таблице 2.

Таблица 2 – Гистологический подтип опухоли

Гистологическая структура опухоли	Количество пациенток	
	Абс.	%
Инвазивный неспецифический (протоковый рак)	185	88 %
Медуллярная карцинома	20	9,5 %
Редкие формы	5	2,3 %
Всего	210	100 %

Всем пациентам, которые были включены в исследование, выполнялось иммуногистохимическое исследование (ИГХ) для определения рецепторного статуса

заболевания (ER, PR, HER2, Ki-67). Исследование показало следующее распределение подтипов рака молочной железы среди участниц: люминальный А подтип встречался у 165 женщин (58,3 %), люминальный В (HER-2-позитивный) был обнаружен у 13 (4,2 %), люминальный В (HER-2-негативный) – у 11 (18,4 %), HER-2 позитивный – у 11 (6,7 %) пациенток, а тройной негативный рак – у 10 (12,4 %) пациенток. Доля пациенток с подтипом рака молочной железы *in situ* составила 11 (5,2 %) человек.

Для оценки отека верхней конечности со стороны выполненной операции выполнялось измерение окружности конечности на ее различных уровнях: на кисти, на уровне нижней, средней и верхней трети предплечья и плеча. Для измерения верхних конечностей использовалась неэластичная рулетка с удерживаемой лентой через одинаковые интервалы, равные 10 см.

Также для измерений гемолимфоциркуляции верхних конечностей использовался тепловизор, который был описан ранее.

Для обеспечения качественной медицинской помощи пациентам с онкологическими заболеваниями после хирургического лечения необходимо учитывать психоэмоциональное состояние пациента. В нашем исследовании мы использовали опросник SF-36 (Biancolella, M. et al., 2023; Gray, J. M. et al., 2017).

Для оценки болевого синдрома у пациенток исследуемых групп после проведенного оперативного вмешательства была использована Шкала вербальных оценок (ШВО), которая измеряется в баллах от 1 до 4:

- Нет боли – 0,
- Слабая – до 40 % (до 4 см),
- Умеренная – 40–70 % (4–7 см),
- Сильная – более 70 % (более 7 см),
- Нестерпимая – 100 % (10 см).

По визуально-аналоговой шкале (ВАШ) от 0 до 100 %. Выполняет пациент индивидуально с помощью линейки (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Визуально-аналоговая шкала боли

## РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### *Распределение пациенток групп сравнения по сопутствующим заболеваниям*

Распределение пациенток групп сравнения выглядело следующим образом: у пациентов основной группы превалировала гипертоническая болезнь, пациенток с данным сопутствующим заболеванием было 75 человек (71,4 %), а у пациенток контрольной группы 77 человек (73,3 %). Язвенная болезнь желудка, вне обострения, наблюдалась по 1 человеку из

каждой группы. Сахарный диабет II типа наблюдался у 22 пациенток (20,9 %) основной группы и у 23 пациенток (21,9 %) контрольной группы. Гепатит С наблюдался у 15 пациенток (14,2 %) основной группы и у 14 пациенток (13,3 %) контрольной группы. Подробное распределение пациенток групп сравнения отображено в Таблице 3.

Таблица 3 – Распределение сопутствующих заболеваний в группах сравнения

Сопутствующее заболевание	Экспериментальная группа (n = 105)		Контрольная группа (n = 105)		Оценка значимости различий
	частота	%	частота	%	
Гипертоническая болезнь	75	71,4 %	77	73,3 %	$\chi^2 = 0,1$ p = 0,7576
Язвенная болезнь желудка, вне обострения	1	0,95 %	1	0,95 %	$\chi^2 = 0,5$ p = 0,4774
Сахарный диабет 2 ст.	22	20,9 %	23	21,9 %	$\chi^2 = 0,03$ p = 0,8664
Варикозная болезнь вен н/конечностей	44	41,9 %	42	40 %	$\chi^2 = 0,08$ p = 0,7790
Облитерирующий атеросклероз аорты	22	20,9 %	22	20,9 %	$\chi^2 = 0,00$ p = 1,000
Ожирение 1 ст.	25	23,8 %	25	23,8 %	$\chi^2 = 0,00$ p = 1,000
Ожирение 2 ст.	13	12,5 %	14	13,3 %	$\chi^2 = 0,04$ p = 0,8367
НСV	15	14,2 %	14	13,3 %	$\chi^2 = 0,03$ p = 0,8415
Грыжа пищеводного отверстия диафрагмы	26	24,7 %	25	23,8 %	$\chi^2 = 0,8722$
Примечание: $\chi^2$ * – критерий Пирсона с поправкой Йетса.					

При оценке показателей микроциркуляции у пациентов основной и контрольной групп нами было выявлено, что у пациентов до выполнения операции показатели микроциркуляции ровнялись в среднем 20,6 (17,4–24,9) перфузионных единиц, а показатели локальной температуры равнялись 36,6° (36,5–36,7). Данные показатели оценивались ежедневно в группах сравнения. При выявлении послеоперационных осложнений в контрольной группе у двух пациенток наблюдалась гематома послеоперационной раны, которая была выявлена на 7-е сутки госпитализации, до выполнения операции у одной пациентки показатель микроциркуляции равнялся 23,5 перфузионных ед., а у второй пациентки данный показатель равнялся 24,1 перфузионная единица. При оценке показателя микроциркуляции ежедневно после выполнения хирургического лечения было выявлено, что с первых по третьи сутки госпитализации показатель повышался на (1,5 ± 2) перфузионные ед. При этом послеоперационная рана заживала без признаков воспаления, при осмотре раны наблюдалось

сукровично-геморрагическое отделяемое в объеме до 10 мл, на пятые сутки показатель микроциркуляции возростал по сравнению с третьим днем госпитализации в среднем на 6,53 %.

Распределение показателей послеоперационных осложнений и показателей микроциркуляции и локальной термометрии у пациенток группы сравнения отображены в зависимости от осложнений в Таблице 4.

Таблица 4 – Показатели микроциркуляции и показателей локальной термометрии в группах сравнения при осложнениях

Показатели	Контрольная группа (n = 105)	Основная группа (n = 105)	Уровень значимости различий (p)
Воспалительный инфильтрат в месте операции			
Локальная температура	38,7–39,1	38,5–38,9	0,000010
Микроциркуляция (перф. ед)	14,1–16,7	14,2–16,5	0,0010
Серома мягких тканей в области операционной раны			
Локальная температура	37,6–38,1	37,9–39,1	0,0010
Микроциркуляция (перф. ед)	14,1–15,6	14,0–15,4	0,0010

С целью сравнения течения раневого процесса после оперативного лечения пациенток с диагнозом рак молочной железы применялся способ прогнозирования развития раневых осложнений у данной группы пациенток за счет оценки локальной термометрии и оценки микроциркуляции. Всем 210 пациентам, включенным в исследование, выполнялась оценка показателей микроциркуляции и показатель локальной температуры на разные сроки госпитализации. Пациенты были сбалансированы по возрасту, сопутствующим заболеваниям, индексу массы тела, размеру и локализации первичной опухоли.

Оценка показателей микроциркуляции производилась на разные сроки госпитализации пациенток в процессе ежедневных перевязок. При этом за нормальные значения показателя микроциркуляции принимали показатель 17,5–27,1 перф. ед. При данных значения микроциркуляции наблюдается благоприятное течение раневого процесса без раневых осложнений. В результате исследования было установлено соответствие между степенью отклонения значений показателя микроциркуляции и течения раневого процесса послеоперационной раны. В ходе исследования было выявлено, что при значении показателя микроциркуляции от 7,0 до 17,4 перф. ед. наблюдались воспалительные изменения в области послеоперационной раны. При выявлении значений < 6,9 перф. ед. наблюдалось увеличение лимфостаза, увеличение отека верхней конечности со стороны оперативного вмешательства. При выявлении показателей микроциркуляции в месте операции выше 27,1 перф. ед. наблюдалось увеличение геморрагического отделяемого из раны. Взаимоотношения показателей микроциркуляции и состояния послеоперационной раны отображены в Таблице 5.

Таблица 5 – Зависимость локальной температуры и микроциркуляции по отношению к раневому процессу

Перф. ед.	Повышение показателей термометрии в зоне исследования	Состояние раны
17,5–27,1	1,7–2,5	Отсутствие осложнений
27,2–33,7	1,5–2,0	Наблюдалось местное кровотечение в ране
15,6–16,7	2,5–3,0	У пациенток наблюдалось инфицирование раны
14,1–15,6	1,3–2,5	Воспалительные явления наблюдались на 3-и сутки после операции

*Характеристика результатов после проведения хирургического лечения*

При оценке кровопотери в группах сравнения нами было выявлено, что у пациентов контрольной группы средний объем кровопотери составил 52,32 (49,78–54,85) мл, у пациентов основной группы объем кровопотери составил 41,43 (38,41–44,46) мл. Среднее сокращение кровопотери при втором типе операции в среднем составило 22,92 %. Полученные результаты по кровопотери и продолжительности операции отображены в Таблице 6.

Таблица 6 – Сравнительная характеристика показателей в группах сравнения после операции

Показатели	Среднее значение, среднеквадратическое отклонение, 95 % ДИ $M, S, 95 \% CL$	Медиана, 25 % и 75 % квартильный размах $Me, x_{25} \%, x_{75} \%$	Минимальное значение ( $X_{min}$ )	Максимальное значение ( $X_{max}$ )
контрольная группа				
Время операции	73,09 68,79–77,39	—	30,0	140,0
Кровопотеря	52,32 49,78–54,85	50,0 50,0–50,0	10,0	100,0
Основная группа				
Время операции	54,77 52,28–57,25	—	30,0	100,0
Кровопотеря	41,43 38,41–44,46	40,0 30,0–50,0	20,0	80,0

В раннем послеоперационном периоде болевой синдром оценивали по предъявляемым жалобам пациенток, а также по шкале вербальных оценок (ШВО) и по опроснику пациенток об интенсивности боли.

Таблица 7 – Оценка интенсивности боли на 15-е сутки после операции

Интенсивность боли по шкале ШВО	Группы сравнения				Оценка значимости различий
	экспериментальная группа (n = 105)		контрольная группа (n = 105)		
	Абс.	%	Абс.	%	
0 – боли нет	4	3,8	5	4,8	$\chi^2 = 0,00$ p = 1,000
1 – слабая боль	30	28,6	56	53,3	$\chi^2 = 13,31$ p = 0,0003
2 – умеренная боль	27	25,7	39	37,1	$\chi^2 = 3,18$ p = 0,0745
3 – сильная боль	14	13,3	27	25,7	$\chi^2 = 5,12$ p = 0,0236
4 – нестерпимая боль	3	2,9	5	4,8	$\chi^2 = 0,13$ p = 0,7185
Всего	105	100	105	100	—
Примечание: $\chi^2$ * – критерий Пирсона с поправкой Йетса.					

В ходе оценки болевого синдрома в группах сравнения было выявлено, что у пациентов контрольной группы наблюдался выраженный болевой синдром на 10-е сутки после оперативного лечения. Число пациентов с интенсивностью боли равной 3 составляло 30 (28,5 %) пациентов. При оценке показателей на день выписки было выявлено, что у пациентов контрольной группы с интенсивностью боли равной 4 составляло 5 пациенток (4,7 %), с интенсивностью боли 3 составляло 27 пациенток (25,7 %), в свою очередь у пациенток основной группы интенсивность боли равная 4 составила 3 пациентки (2,8 %), а с болевым синдромом равным 3 по шкале ШВО составило 14 пациенток (13,3 %). Результаты оценки болевого синдрома на сроке выписки отображены в Таблице 7.

В ходе послеоперационных перевязок у 20 пациенток из контрольной группы была обнаружена серома в области хирургического вмешательства. При аспирации из этой зоны извлекалось до 35 мл сукровично-кровянистой жидкости без признаков гнойного содержимого. При последующих осмотрах было замечено, что у 15 из этих пациенток серома все еще присутствовала на момент выписки, тогда как у 5 пациенток серома рассосалась, и кровянистое отделяемое больше не наблюдалось. В двух случаях у пациенток наблюдалось повышение температуры, резкая болезненность в месте операции, клиническое проявление воспаления в виде повышения локальной температуры на 1,7 °С от нормы и гиперемия. В основной группе в 2 случаях в области послеоперационной раны был выявлен воспалительный инфильтрат.

Таблица 8 – Ранние послеоперационные осложнения

Осложнения	Контрольная группа (n = 105)	Основная группа (n = 105)	Оценка значимости различий
Гематома операционной раны	2 (1,9 %)	0 (0,00)	$\chi^2_{*} = 0,46$ p = 0,4990
Воспалительный инфильтрат в области послеоперационной раны	12 (11,4 %)	2 (1,9 %)	$\chi^2_{*} = 6,20$ p = 0,0128
Серома мягких тканей в области операционной раны	15 (14,2 %)	2 (1,9 %)	$\chi^2_{*} = 9,22$ p = 0,0024
Всего	29 (58,00)	4 (3,8 %)	$\chi^2_{*} = 20,71$ p = 0,0000
Примечание: $\chi^2_{*}$ – критерий Пирсона с поправкой Йетса.			

Как видно из Таблицы 8, в контрольной группе наблюдалось 29 случаев развития послеоперационных осложнений, которые наблюдались у пациенток на момент выписки, а в основной группе наблюдалось 4 осложнения, о которых было сказано выше. Основываясь на данные заключения, можно говорить о том, что у пациенток, которым выполнялось оперативное вмешательство предложенным способом, наблюдается меньше послеоперационных осложнений по сравнению с классическим способом выполнения секторальной резекции молочной железы.

В раннем послеоперационном периоде лимфедема верхней конечности со стороны оперативного вмешательства оценивалась по предъявляемым жалобам пациенток, клиническим проявлениям, а также оценке длины окружности верхней конечности, состоянию кожи на стороне оперативного вмешательства. Также пациентам после операции оценивались показатели термометрии поверхности молочной железы и верхней конечности в месте выполнения операции. Для стадирования лимфедемы в нашем исследовании мы использовали классификацию Н. А. Бубновой и Л. В. Поташова, отвечающую требованиям Международного общества лимфологов.

В ходе анализа полученных данных при измерении размеров верхних конечностей и клинической оценки было выявлено, что в контрольной группе наблюдалось 23 (21,9 %) пациентки с отеком верхней конечности на стороне выполненной операции, дискомфорт в верхней конечности, снижение подвижности плечевого сустава. Данные заключения соответствуют I степени лимфедемы, данные пациентки были консультированы реабилитологом после операции. В 4 случаях (3,8 %) отек тканей наблюдался меньше, он был скомпенсирован. У 2 пациенток (1,9 %) из контрольной группы наблюдалась лимфедема II степени. При оценке показателей основной группы было выявлено, что у 17 (16,2 %) пациенток была выявлена лимфедема I степени, а лимфедема II степени наблюдалась у 1 (0,95 %) пациентки. В 2 случаях наблюдалось разрешение отека после проведенного курса реабилитации за время госпитализации. Так как в этих случаях наблюдалось разрешение отека, данные не учитывались как осложнение.

Таблица 9 – Распределение лимфедемы у пациенток групп сравнения

Группы сравнения	Экспериментальная группа (n = 105)		Контрольная группа (n = 105)		Оценка значимости различий
	число	%	число	%	
Лимфедема I степени	23	21,9 %	17	16,2 %	$\chi^2 = 1,11$ $p = 0,2917$
Лимфедема II степени	2	1,9 %	1	0,95 %	$\chi^{2*} = 0,00$ $p = 1,0000$
Примечание: $\chi^{2*}$ – критерий Пирсона с поправкой Йетса.					

При наблюдении полученных заключений видно, что у пациенток контрольной группы лимфедема наблюдается в большем количестве случаев, чем у пациенток основной группы.

Оценка полученных результатов по данным опросника SF-36 отображена в Таблице 10.

Таблица 10 – Сравнительная характеристика по данным опросника SF-36

Шкалы опросника SF-36	Контрольная группа	Основная группа	P
PF (физическое функционирование)	27,2	60,1	0,4991
RP (ролевое функционирование)	14,0	24,1	0,001
BP (интенсивность боли)	41,0	17,4	0,001
GH (общее состояние здоровья)	41,6	66,9	0,4889
MH (психологическое здоровье)	64,6	59,6	0,001
RE (ролевое функционирование)	25,0	47,2	0,001
SF (социальное функционирование)	45,1	68,3	0,0128
VT (жизненная активность)	50,8	62,1	0,0123
Физический компонент (PH)	38,5	30,8	1,0000
Психологический компонент (MH)	45,5	47,2	1,0000

Также в нашем исследовании было выявлено, что показатель (RP), который отвечает за ролевое функционирование у пациенток контрольной группы составил 14,0 баллов, а у пациенток основной группы 24,1 балла ( $p < 0,001$ ). Эти данные позволили нам оценить психологическое состояние пациенток после проведенного хирургического лечения.

## ВЫВОДЫ

1 Разработанный и внедрённый модифицированный хирургический доступ позволил сократить количество ранних послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы почти втрое – в 2,9 раза. Так, в экспериментальной группе осложнения возникли у 10 пациенток (10,4 %), тогда как в контрольной группе – у 29 женщин (27,5 %), что подтверждает высокую эффективность нового метода.

2 Нарушения регионарной гемодинамики и изменение температуры в послеоперационной зоне коррелировали с развитием осложнений, что позволяет рассматривать эти параметры как ранние предикторы риска развития послеоперационных осложнений.

3 Созданная с использованием рекуррентной нейронной сети модель прогнозирования ранних послеоперационных осложнений показала высокую точность, надёжность и клиническую применимость. Прогностический алгоритм позволил своевременно выявлять пациенток группы риска и корректировать тактику послеоперационного ведения.

4 Комплексное применение прогностической модели, мониторинга микроциркуляции и термометрии, а также предложенного хирургического доступа обеспечило существенное снижение частоты осложнений и улучшение качества послеоперационного заживления. Полученные результаты подтверждают эффективность интегративного подхода к профилактике осложнений у пациенток с раком молочной железы.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1 Пациенткам с раком молочной железы на ранних стадиях рекомендуется применение разработанного оперативного доступа, который способствует снижению частоты ранних послеоперационных осложнений, в том числе сером и лимфедем, а также уменьшению интраоперационной кровопотери.

2 Для прогнозирования риска ранних послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы целесообразно использовать разработанную модель искусственной нейронной сети, интегрированную в программное обеспечение клинической поддержки принятия решений.

3 В послеоперационном наблюдении за пациентками с раком молочной железы рекомендуется применять методику оценки локальной термометрии и микроциркуляции в области хирургического вмешательства как дополнительный диагностический инструмент для раннего выявления послеоперационных осложнений.

4 При планировании оперативного лечения пациенток с факторами риска послеоперационных осложнений (ожирение, сопутствующий диабет, лимфовенозная дисфункция) рекомендуется учитывать прогноз, сформированный на основе нейросетевой модели, для индивидуализации хирургической тактики и послеоперационного ведения.

5 Разработанные методы – хирургический доступ, прогнозирующее программное обеспечение и физиологический мониторинг – целесообразно внедрять в клиническую практику маммологических и онкологических центров с целью снижения осложнений, повышения качества заживления и улучшения исходов хирургического лечения.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1 Проблема «сложных ран» и осложнённого раневого процесса у пациенток с раком молочной железы и подходы к её решению / А. А. Супильников, **Л. А. Трусова**, Е. В. Батухтина, А. Э. Махлин // **Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье.** – 2020. – № 6. – С. 38–48.

2 Роль митохондрий в патогенезе «сложного» раневого процесса / А. А. Супильников, Е. А. Ледовских, Н. М. Джамалова [и др., в том числе **Л. А. Трусова**] // **Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье.** – 2022. – № 5. – С. 28–36.

3 Столяров, С. А. Инновационный подход к хирургическому лечению ранних стадий рака молочной железы / С. А. Столяров, И. А. Королева, **Л. А. Трусова** // **Ульяновский медико-биологический журнал**. – 2025. – Том 1, № 2. – С. 55–66.

4 Столяров, С. А. Оптимизация прогноза послеоперационных осложнений у пациенток с раком молочной железы / С. А. Столяров, **Л. А. Трусова** // **Вестник СурГУ. Медицина**. – 2025. – Том 18, № 2. – С. 52–59.

5 **Трусова, Л. А.** Новый подход к прогнозированию послеоперационных осложнений / Л. А. Трусова. // **Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье**. – 2025. – Том 15, № 1. – С. 89–97.

6 **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022614829** Российская Федерация. Программа для прогнозирования течения раневого процесса у пациенток с раком молочной железы I-I стадий : № 2022613728 : заявл. 16.03.2022 : опубл. 28.03.2022 / Супильников А. А., Столяров С. А., Мартынова Е. В., **Трусова Л. А.** ; правообладатель Медицинский университет «Реавиз». – 5 МБ.

7 **Патент 2802140** Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Способ органосохраняющей операции при раке молочной железы I-II стадий с локализацией опухоли в верхнем наружном квадранте : № 2022134030 : заявл. 23.12.2022 : опубл. 22.08.2023 / Столяров С. А., Супильников А. А., **Трусова Л. А.** ; патентообладатель Медицинский университет «Реавиз». – 9 с.

8 **Патент 2790464** Российская Федерация, МПК А61В 5/01, А61В 8/06. Способ прогнозирования осложнений органосохраняющих операциях у пациенток с раком молочной железы I-II стадий с локализацией опухоли в верхних квадрантах : № 2022103326 : заявл. 09.02.2022 ; опубл. 21.02.2023 / Столяров С. А., Супильников А. А., **Трусова Л. А.** ; патентообладатель Медицинский университет «Реавиз». – 12 с.

9 Частота развития рожистого воспаления у пациенток с раком молочной железы после оперативного лечения / О. И. Коганов, М. Г. Байчорова, С. А. Столяров [и др., в том числе **Л. А. Трусова**] // Самарский областной онкологический диспансер «Новые технологии в онкологии 2023 г.». – Самара, 2023. – С. 65–67.

10 Частота развития раневых осложнений у пациенток с раком молочной железы после оперативного лечения / **Л. А. Трусова**, Е. Б. Борисова, И. В. Полукарова [и др.] // Самарский областной онкологический диспансер «Новые технологии в онкологии 2023 г.». – Самара, 2023. – С. 40–43.

11 Супильников, А. А. Оптимизация прогнозирования течения раневого процесса у пациенток с первично операбельным раком молочной железы I-II стадии / А. А. Супильников, С. А. Столяров, **Л. А. Трусова** // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения : материалы VII Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов, 17-18 мая 2022 г. – Екатеринбург : УГМУ, 2022. – С. 2990–2994.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АЛТ	аланинаминотрансфераза
АСТ	аспартатаминотрансфераза
ГТ	гормонотерапия
ДВС	синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания
ЗНО	злокачественное новообразование
иКСОлж	индексированный конечный систолический объем левого желудочка
иКСРлж	индексированный конечный систолический размер левого желудочка
иКСРлж	индексированный размер межжелудочковой перегородки
к/д	койко-день
КДО	конечный диастолический объем
КДР	конечный диастолический размер левого желудочка
КоАо	коарктация аорты
КП	помпьютерная программа
КСО	конечный систолический объем
КСР	конечный систолический размер
ЛДФ	лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови
ЛТ	лучевая терапия
МЖ	молочная железа
МРТ	магнитно-резонансная томография
МСКТ	мультиспиральная компьютерная томография
МЭ	радикальная мастэктомия
НС	нейронная сеть.
ОАП	открытый артериальный проток
ОСО	органосохраняющая операция
реКоАо	рекоарктация аорты
РМЖ	рак молочной железы
РМЭ	радикальная мастэктомия
ТГВ	тромбоз глубоких вен.
ТЛБАП	транслюминальная баллонная ангиопластика
УЗИ	ультразвуковое исследование
ФВ	фракция выброса
ФК	функциональный класс
ХСН	хроническая сердечная недостаточность
ХТ	химиотерапия
ЩФ	фосфатаза щелочная общая
ЭКГ	электрокардиография
ЭХОКГ	эхокардиография
HGB	гемоглобин
PLT	тромбоциты
WBC	лейкоциты