

**Файзуллин Тагир Ришатович**

**Информационные технологии в прогнозировании и профилактике осложнений хирургии  
молочной железы**

3.1.16. Пластическая хирургия

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, профессор,  
академик РАН

**Решетов Игорь Владимирович**

**Официальные оппоненты:**

**Кораблева Наталья Петровна** – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра пластической и реконструктивной хирургии, заведующая кафедрой

**Ходорович Ольга Сергеевна** – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Клиника (центр) комплексных методов диагностики и лечения заболеваний молочной железы (маммологическая клиника), заведующая клиникой

**Бит-Сава Елена Михайловна** – доктор медицинских наук, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н.П. Напалкова», отделение хирургического лечения опухолей молочной железы, заведующая отделением

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «...» .... 2025 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.15 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «    »

2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук

**Ветшев Федор Петрович**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Пластическая хирургия по праву считается одним из самых динамично развивающихся направлений медицины, которое создает, использует и совершенствует современные нанотехнологии.

Последнее десятилетие характеризуется интенсивным развитием пластической и реконструктивной хирургии молочной железы (МЖ). Рост популярности именно эстетической области медицины находится в прямой зависимости от основных тенденций развития общества, связанных с улучшением качества жизни современного человека, его потребностью не только быть здоровым, но и желанием продлить период молодости и внешней привлекательности (Н.И. Храмова и соавт., 2022). Согласно данным исследования Международного общества эстетической пластической хирургии (ISAPS), в мире за 2023 г. было сделано около 15 813 353 пластических операций и 3 482 168 операций из них были выполнены на молочной железе (ISAPS international survey on aesthetic/cosmetic procedures performed in 2022).

С каждым годом количество пластических операций растет, появляются новые материалы, методики, применяемые для маммопластики, а самое главное сложность стандартизации вмешательств меняет концепцию хирургического подхода к операции. Пациенты уже не готовы к длительной реабилитации, к корректирующим операциям и предъявляют высокие требования как к результату операции, так и к реабилитации после нее. Эстетическая медицина быстро подстраивается под эти требования, заставляя хирургов постоянно совершенствоваться (А.Р. Афанасьева и соавт., 2017; А.Я. Рахимов и соавт., 2020; Д.Е. Иванов, 2022; J. Luan, 2023).

В XXI веке развитие общества характеризуется значительным влиянием различных компьютерных технологий, которые проникли во все виды деятельности, начиная с экономики и заканчивая медициной. Цифровизация медицины является приоритетным направлением и первоочередной задачей государственной политики Российской Федерации, основная цель которой – повышение качества и доступности медицинских услуг, а также оптимизация работы медицинских учреждений (Ф.Б. Нурматова, Ш.Х. Абдуганиева, 2023). Все шире распространяются всевозможные технологии искусственного интеллекта (ИИ), связанные с обработкой больших массивов слабоструктурированных данных. Роль машинного обучения в медицине становится все более существенной, предоставляя инновационные подходы к диагностике, лечению и персонализированной медицине. ИИ привносит новые возможности, повышая точность диагнозов, оптимизируя лечение и адаптируя подходы к уходу за пациентами.

Современные принципы развития здравоохранения, а также пластической хирургии, требуют формирования персонализированного подхода, с использованием доступных технологических методов на основе индивидуальных особенностей пациента, анализа факторов риска (ФР), контроля ментального состояния пациента и профилактики тех или иных осложнений после операции. Методики, направленные на профилактику осложнений и прогнозирование результата операции на МЖ, бурно развиваются в последнее десятилетие. Однако проблема послеоперационных осложнений остается открытой, и процент осложнений не уменьшается (V. Gupta et al., 2017), а также могут быть причиной повторной маммопластики (Д.К. Розова и соавт., 2024).

Выявление корреляционных связей между индивидуальным состоянием организма, ФР, хирургической тактикой и техникой проведения оперативного вмешательства, ведения пациента в послеоперационном периоде не представляется возможным без формирования базы данных, применения компьютерных технологий, обоснования тактики и совершенствования способов маммопластики.

Данная проблема является весьма актуальной в связи с возрастанием негативных мнений о целесообразности проведения эстетических операций на МЖ и возникновением условий, тормозящих развитие пластической хирургии груди как научной и необходимой части медицинской науки. Все выше сказанное явилось обоснованием для выбора основной цели нашего исследования.

### **Степень разработанности темы исследования**

Обзор литературы свидетельствует о большом количестве исследований в области пластической хирургии МЖ (А.А. Некрасов и соавт., 2020; Ю.В. Лебедева, 2021; К.Дж. Габка, Х. Бомерт, 2022). Многие из них говорят о развитии ранних и поздних осложнений, а также о наличии множества предикторов. Большое количество ФР развития осложнений представляет значительные трудности для их оценки пластическим хирургом, что в свою очередь влияет на исходы операции и удовлетворенность пациентов (О.И. Старцева, 2010; О.Б. Добрякова, Н.В. Кузнецова, 2014; И.Б. Заболотских, Н.В. Трембач, 2019; И.В. Сергеев и соавт., 2020; Д.В. Троцюк и соавт., 2021; А.А. Теркулов и соавт., 2022). До настоящего исследования отсутствует инструмент прогнозирования осложнений при эстетических операциях на МЖ. Многие авторы склонны считать, что развитие послеоперационного осложнения зависит от стечения нескольких факторов, не акцентируя внимание на их происхождение и методы профилактики (Н.А. Кузнецов, 2018; С.А. Плаксин, 2019; Д.В. Троцюк и соавт., 2021; V. Gupta et al., 2017). Хотя и имеются исследования, посвященные роли плотности тканей МЖ, как важного фактора, который необходимо учитывать при маммопластике, тем не менее, не получено

достаточно убедительных данных о корреляции гистоморфологических признаков с клиническими и дополнительными методами исследования этого признака у пациентов. Остаются не вполне разработанными способы хирургических вмешательств с учетом плотности ткани МЖ (Д.В. Овчарова и соавт., 2016; М.С. Саидов, 2022; А.Н. Сенча и соавт., 2023; И.В. Решетов и соавт., 2023). Отсутствуют сравнительные исследования и критерии обоснования выбора одномоментного и двухэтапного метода проведения комбинированной маммопластики с оценкой эффективности с помощью международного валидизированного русскоязычного опросника в катамнезе. Существует потребность в разработке персонифицированного подхода к проведению эстетических операций на молочной железе для снижения числа осложнений и повышения удовлетворенности пациентов с учетом 5П-принципов современной медицины.

### **Цель и задачи исследования**

Цель исследования: разработать систему прогнозирования и профилактики осложнений, возникающих в пластической и эстетической хирургии молочной железы, на основе информационных технологических подходов и усовершенствования хирургической тактики.

Задачи исследования:

1. Провести комплексный анализ факторов риска, регистрируемых со стороны пациентов и хирурга, и оценить их влияние на результат эстетических операций на молочной железе.
2. Изучить индивидуальные особенности тканей по их плотности на основе функциональных и морфологических различий.
3. Провести статистический анализ установленных факторов риска и разработать ЭВМ-программу «Прогнозирование осложнений эстетических операций на молочной железе».
4. Проанализировать и обосновать хирургическую тактику при выполнении аугментационной маммопластики с мастопексией у пациентов с плотной тканью на основе международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0.
5. Усовершенствовать способ выполнения операции на молочной железе с учетом морфологических особенностей тканей и оценить удовлетворенность результатом операции с помощью русскоязычной версии международного опросника BREAST-Q 2.0.
6. Создать систему прогнозирования и профилактики осложнений, возникающих в пластической и эстетической хирургии молочной железы, на основе информационных технологических подходов и усовершенствования хирургической тактики.

### **Научная новизна**

Впервые проведена комплексная оценка ФР с учетом их наличия как со стороны пациента, так и со стороны пластического хирурга, и научно обоснованы возможные осложнения эстетических операций на МЖ.

Впервые изучены корреляционные связи гистологической структуры тканей с развитием осложнений, научно обоснованы различия плотности тканей, определяемые при функциональном и гистологическом методах, что расширяет теоретические знания в области гистоморфологии МЖ. Научно обоснован объективный метод эластографии для предоперационной диагностики плотности тканей у пациентов при эстетических операциях.

Впервые научно разработан метод оценки и прогнозирования рисков развития осложнений – компьютерная программа «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021), как инструмент хирурга, так и основа для дальнейшего обучения ИИ.

Впервые персонифицирована и научно обоснована хирургическая тактика при аугментационной маммопластике с мастопексией у пациентов с учетом индивидуальной плотности тканей железы, доказана ее эффективность при помощи международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0.

Впервые разработан и предложен оригинальный хирургический способ операции с учетом плотности тканей (Патент на изобретение RU 2772750 C1 «Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией», заявл. 22.06.2021; опубл. 25.05.2022), раскрыты преимущества данного способа, снижающего риск развития осложнений и улучшающего течение послеоперационного периода.

Впервые научно обоснована система персонифицированных хирургических подходов в эстетической пластической хирургии МЖ на основе современных технологий комплексной оценки ФР, объективной диагностики индивидуальных морфологических признаков тканей пациентов, влияющих на удовлетворенность пациентов результатами операции.

Впервые в пластической хирургии представлен опыт реализации новой парадигмы здравоохранения в рамках 5П-медицины.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

При планировании эстетической операции на МЖ на этапе первичной консультации пациента обосновано применение разработанной компьютерной программы для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе», которая позволяет прогнозировать осложнения при маммопластике, оценить ФР, влияющие на развитие

осложнений и является инновационной методикой в клинической практике пластического хирурга.

Метод эластографии и оценку плотности тканей МЖ пациента необходимо внести в предоперационный план обследования как обязательный функциональный метод.

Дифференцированная одномоментная или двухэтапная тактика проведения аугментационной маммопластики с мастопексией улучшает течение послеоперационного периода и конечные результаты операции у пациентов с высоким риском развития послеоперационных осложнений. Пациентам с высоким риском послеоперационных осложнений с плотной тканью МЖ по данным эластографии рекомендуется проводить двухэтапную операцию.

Оригинальный способ выполнения предоперационной разметки при маммопластике рекомендуется применять хирургам для совершенствования операции на МЖ и предотвращения послеоперационных осложнений у пациентов с высоким риском послеоперационных осложнений.

Использование в клинической практике разработанной системы алгоритмов и внедрение их в клиническую практику пластического хирурга позволяет повысить эстетическую удовлетворенность пациента после операции на МЖ.

### **Методология и методы исследования**

В работе проведен комплексный анализ ФР послеоперационных осложнений после комбинированной маммопластики – аугментации молочных желез с мастопексией. Проанализированы статистические данные как ретроспективного анализа, так и проспективного анализа. Гистоморфологически доказана связь плотности структуры ткани МЖ с риском возникновения послеоперационных осложнений. Создана база данных основных ФР возникновения послеоперационных осложнений на основании которой была разработана программа для ЭВМ «Прогнозирование осложнений эстетических операций на молочной железе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021). Усовершенствована хирургическая методика выполнения операции комбинированной маммопластики аугментации МЖ с мастопексией. Создана система прогнозирования и профилактики осложнений, возникающих в пластической и эстетической хирургии МЖ, на основе информационных технологических подходов и усовершенствования хирургической тактики. Анализ полученных в исследовании результатов проведен с помощью статистического пакета Statistica 12.0 («StatSoft»). Для сравнения центральных параметров групп будет использоваться непараметрические методы статистической обработки (критерий Манна-Уитни). Различия между группами с помощью критерия  $\chi^2$  с коррекцией Йейтса

с составлением таблиц сопряженности и вычислением отношения шансов (ОШ). Для проведения факторного анализа планируется использовать статистический пакет Deductor Academic.

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

1. Тип ткани молочной железы пациента является одним из ведущих предикторов риска послеоперационных осложнений после комбинированной маммопластики.
2. Объективным способом оценки состояния тканей молочной железы является метод эластографии, проведенный в предоперационном периоде, позволяющий диагностировать нарушение гемодинамики тканей, диспропорциональное строение соединительнотканых структур, что обосновано гистоморфологическим исследованием.
3. Разработанная компьютерная программа для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» является объективным инструментом пластического хирурга в прогнозировании и профилактике осложнений при маммопластике.
4. Выбор хирургической тактики операции аугментационной маммопластики с пексией должен осуществляться с учетом морфологических особенностей тканей молочной железы, что достоверно повышает качество жизни и удовлетворенность пациентов результатами хирургического вмешательства.
5. Предложенный хирургический способ при маммопластике с учетом индивидуальной плотности тканей молочной железы «Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией» объективно повышает удовлетворенность пациентов результатами операции.
6. Разработанная система прогнозирования и профилактики послеоперационных осложнений при аугментационной маммопластике с мастопексией с учетом комплексного анализа факторов риска и оценки индивидуальных особенностей гистоморфологии тканей пациента позволяет персонализировать комбинированную маммопластику, выбрать оптимальный хирургический способ и профилактировать осложнения.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Научные положения диссертации соответствуют паспорту научной специальности 3.1.16. Пластическая хирургия, пункту 5 «Разработка новых и усовершенствование методов диагностики, хирургической коррекции и восстановления молочной железы\желез, возникших в результате утраты органа по поводу онкологических заболеваний и связанных с ними операций, а также травм и других медицинских вмешательств» и пункту 11 «Разработка и усовершенствование методов диагностики и хирургической коррекции анатомических трансформаций покровных и подлежащих мягко-тканых структур, связанных с возрастными и

прочими инволютивными процессами, а также индивидуальных особенностей внешности с эстетической целью» направлений исследований.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Диссертация соответствует принципам и стандартам доказательной медицины. Достоверность проведенного исследования определяется достаточной репрезентативностью выборки пациентов, включенных в ретроспективный анализ и проспективное исследование, использованными в работе методами диагностики и анализа полученных результатов с применением современных методов статистической обработки данных.

Результаты работы были представлены на: XIX Международном симпозиуме по эстетической медицине (Москва, 22–24 января 2020 г.), 14-ом Международном Кавказском конгрессе по пластической хирургии и дерматокосметологии «Колхида 2020» (Тбилиси, Грузия, 3–5 июля 2020 г.), 15-ом Международном Кавказском конгрессе по пластической хирургии и косметологии «Колхида 2021» (2–4 июля 2021 г.), на заседании Общества пластических, реконструктивных и эстетических хирургов (РОПРЭХ) (Уфа, 10 мая 2022 г.), Круглом столе, посвященном вопросам маммопластики “Breast meeting” (Москва, 4 апреля 2023 г.).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры онкологии и пластической хирургии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России кафедры онкологии, радиотерапии и реконструктивной хирургии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, 14.03.2025 г., протокол № 01/25).

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Разработанная в процессе выполнения данного научного исследования компьютерная программа для анализа факторов риска развития осложнений после операций на молочной железе и усовершенствованная с учетом этого хирургическая методика проведения операций внедрена в работу пластических хирургов клиники пластической хирургии и косметологии ООО «Брейн АП» (г. Москва), Клинического госпиталя «Мать и дитя».

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы включены в учебные программы дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского.

### **Личный вклад автора**

Автор ретроспективно лично проанализировал медицинскую документацию, провел статистическую обработку, выполнил анализ и дал научную интерпретацию полученных

результатов. Самостоятельно оперировал и усовершенствовал методику операций на молочной железе, лично вел пациентов в послеоперационном периоде, осуществлял последующее их диспансерное наблюдение, провел анкетирование пациентов с помощью международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0, а также сформулировал основные положения диссертации.

### **Публикации по теме диссертации**

По результатам исследования автором опубликовано 19 печатных работ, в том числе 5 научных статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук; 5 статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus, PubMed, MathSciNet, zbMATH, Chemical Abstracts, Springer; 5 иных публикаций по теме диссертационного исследования; 2 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций; 1 патент на изобретение; 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

### **Структура и объем диссертации**

Работа изложена на 241 листе компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы материала и методов исследования, пяти глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложения. Диссертация иллюстрирована 103 рисунками и 20 таблицами. Список литературы включает 284 источника, из которых 117 отечественных и 167 зарубежных.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено в Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (д.м.н., генеральный директор А.В. Троицкий) и на клинических базах кафедры онкологии и пластической хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (директор, профессор К.Э. Соболев) в период с 2014 по 2023 гг. Научная работа была одобрена Независимым комитетом по этике ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (выписка из протокола заседания № 6 от 12 мая 2022).

Основу работы составили материалы двух этапов исследования: первого этапа ретроспективного анализа медицинской документации пациентов с перенесенной операцией

маммопластики и второго этапа проспективного обсервационного когортного рандомизированного сравнительного исследования. Дизайн исследования представлен на Рисунке 1 и Рисунке 2.

**На первом этапе** нами ретроспективно проанализировано 5000 медицинских карт (форма № 003/у) женщин в возрасте от 18 до 65 лет (средний возраст составил  $43,2 \pm 4,7$  года), которым в плановом порядке была выполнена операция на МЖ по эстетическим показаниям по поводу гипомастии, птоза МЖ, неудовлетворенностей результатами маммопластики. Из 5000 проведенных операций большую долю составили аугментационная маммопластика – у 2130 (42,6%) пациентов и аугментационная маммопластика с пексией – у 1753 (35,0%) пациентов, далее мастопексия – у 1117 (22,4%) пациентов.

В историях болезни сбора и анализу подвергались доступные медицинские данные. Среди них мы подробно рассматривали вопросы наследственности, в том числе наличие онкологических, аутоиммунных и аллергических заболеваний у ближайших родственников и данные о мультиморбидных состояниях. Изучали сведения о репродуктивной функции пациентов. Прицельно оценивали данные о характере изменений МЖ при наличии мастопатии по данным ультразвукового исследования (УЗИ), маммографии. Всего отобрано 338 (6,76%) историй болезни пациентов (группа Ф1), у которых развились осложнения после маммопластики: 64 – после операции аугментационной маммопластики, 188 – после операции комбинированной аугментации с мастопексией, 86 – после операции мастопексии; а также 338 историй болезни пациентов без осложнений для формирования контрольной группы (Ф2), соответствующих по возрасту и виду операции. Все пациенты, включенные в этап исследования, дополнительно были опрошены на наличие факторов риска (ФР) по разработанной нами анкете по доступным каналам связи, указанным на титульном листе истории болезни. Анкета включала 55 вопросов по анамнезу заболеваний, акушерско-гинекологическому анамнезу, наследственности, самооценке особенностей кожи, образу жизни и вредным привычкам. В совокупности по данным историй болезни и анкетным данным было выявлено 67 ФР, подразделенных на факторы со стороны пациента и факторы со стороны хирурга. Методом статистического анализа критерия  $\chi^2$  с коррекцией Йейтса с составлением таблиц сопряженности и вычислением отношения шансов (ОШ) были выделены значимые факторы, имеющие взаимосвязи с риском осложнений. Полученные данные были положены в основу разработки программы для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021). Программа способна сопоставлять ФР и показывать вероятность развития тех или иных осложнений у конкретных пациенток с конкретными параметрами.

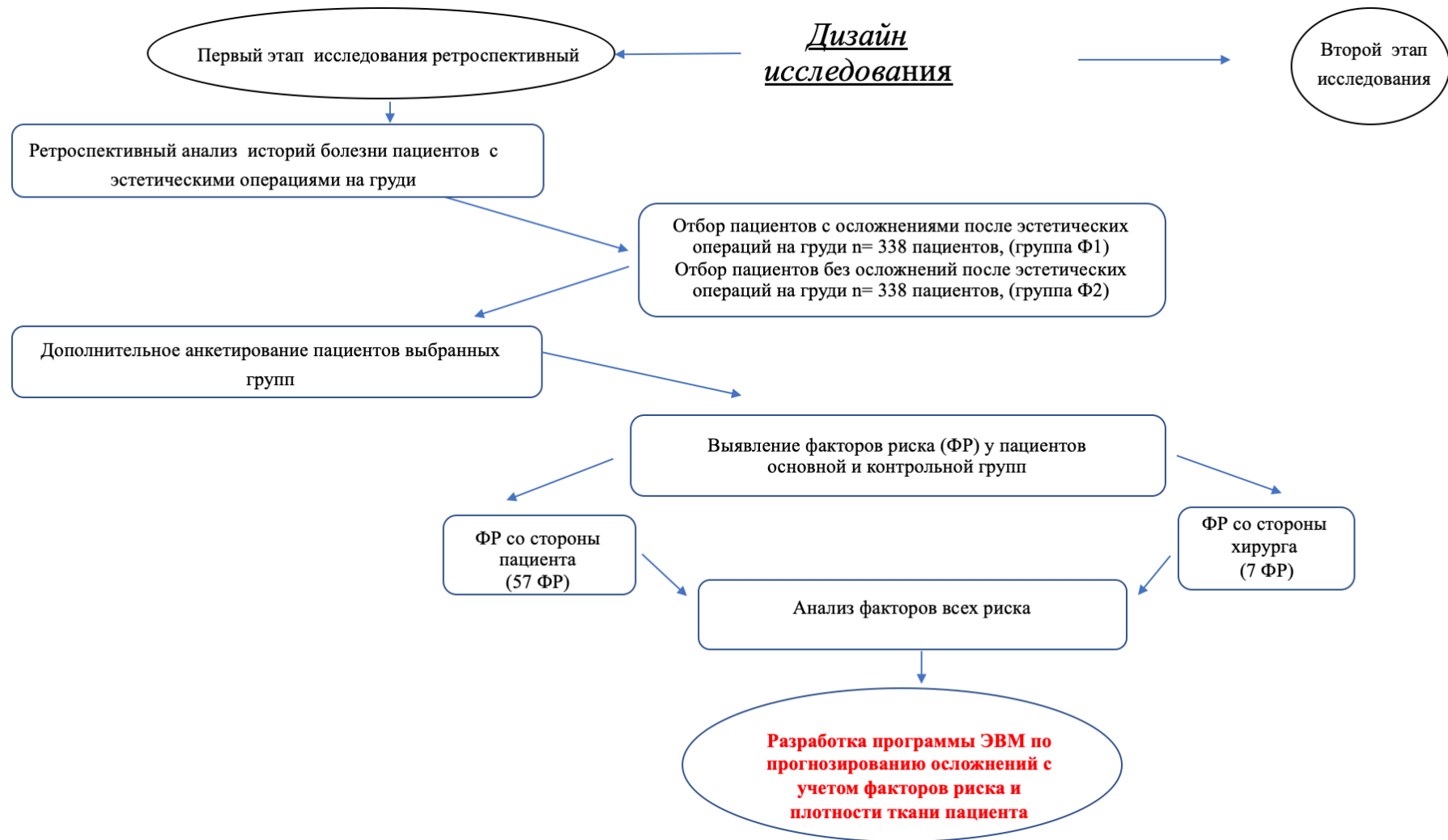


Рисунок 1 – Дизайн исследования

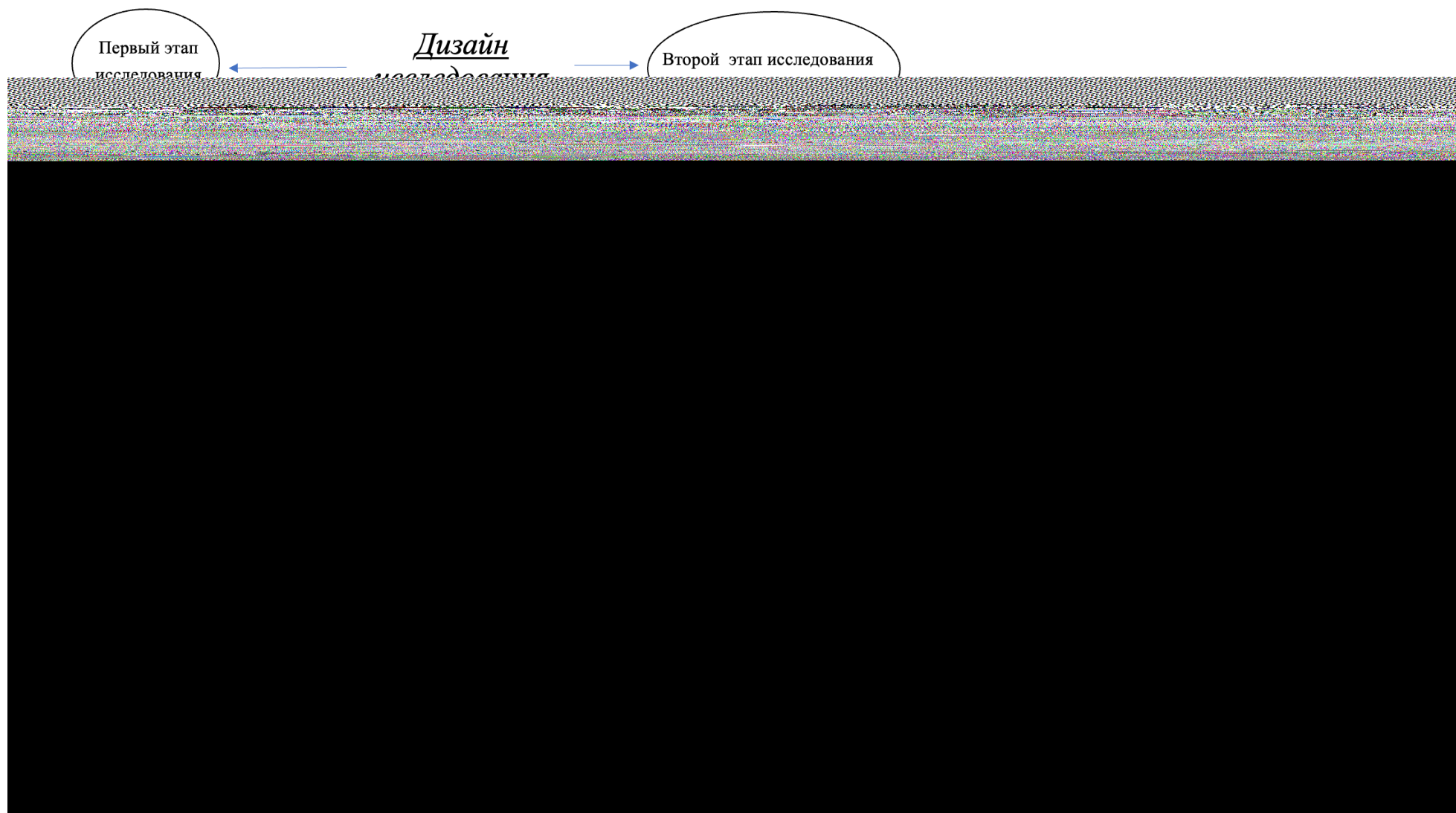


Рисунок 2 – Дизайн исследования

Первый этап исследования позволил нам определить критерии и фокус проведения второго этапа работы – проспективного клинического исследования с учетом выявленных данных.

**На втором этапе** работы из числа обратившихся по поводу эстетической операции аугментационной маммопластики с мастопексией нами была сформирована группа проспективного исследования, всего 244 пациента. Основными критериями включения были показания к операции аугментационной маммопластики с мастопексией и отсутствие противопоказаний, возраст женщин от 26 лет до 46 лет (медиана возраста составила 37 [35–39] лет), наличие подписанного информированного согласия пациента. Данная группа пациентов формировалась максимально близко по критериям выборки к тем, что были выявлены на этапе ретроспективного исследования.

Критериями исключения были наличие противопоказаний к проведению операции, возраст младше 26 лет и старше 46 лет, отсутствие информированного согласия пациента. В Таблице 1 представлены материал и использованные нами методы исследования.

Всем пациентам (244 человека), включенным во второй этап исследования, было выполнено общехирургическое предоперационное обследование в соответствии с общепринятыми стандартами, утвержденными Минздравом России порядками оказания медицинской помощи по профилю «Пластическая хирургия» № 555н от 30.10.2012 и № 298н от 31.05.2018 г., а также УЗИ МЖ с дополнительным методом эластографии, маммография – у 81 пациента с плотной тканью МЖ по данным УЗИ МЖ для исключения онкопатологии, консультации специалистов: терапевта и анестезиолога-реаниматолога (244 пациента), маммолог по показаниям. Диагноз у пациентов верифицировали в соответствии Международной классификацией болезней 10 пересмотра на основании анамнестических, клинических, функциональных и лабораторных данных пациентов.

Предоперационное обследование включало в себя клиническое обследование пациентов, а именно осмотр и пальпацию МЖ, антропометрию МЖ и грудной клетки. Фотографирование работы в динамике проводили в стандартных проекциях, прямой, боковой, полубоком под 45 градусов. Методы исследования представлены в Таблице 1.

Для объективной оценки плотности тканей МЖ проводили эластографию линейным датчиком одновременно в В-режиме и в режиме компрессионной эластографии (Philips Affiniti 50). МЖ оценивали по плотности ткани, а именно по процентному соотношению синего, зеленого и красного цветов. Более плотная (Hard) ткань отображается синим цветом, мягкая (Soft) ткань отображается красным цветом; зеленым цветом отображается ткань средней плотности. Прицельно обращали внимание особенно на внутренне-медиальный квадрант МЖ.

Таблица 1 – Описание материалов и методов, использованных при проведении исследования

| №  | Методы исследования                                                                                                       | Материалы и объем исследования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Ретроспективный анализ историй болезни, выкопировка данных пациентов с осложнениями после маммопластики                   | Общее количество проанализированных историй болезни 5000; выборка историй болезни пациентов с осложнениями после маммопластики – 338, без осложнений 338, дополнительное анкетирование 676 отобранных пациентов на выявление ФР                                                                                                                                                                                                                            |
| 2. | Общеклиническое и лабораторное предоперационное обследование пациентов                                                    | 244 пациента на втором этапе исследования: общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, определение группы крови и резус-фактора, Hbs-антиген, анти-HCV, коагулограмма                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3. | Предоперационные инструментальные и функциональные методы                                                                 | Общехирургическое предоперационное обследование в соответствии с общепринятыми стандартами, утвержденными МЗ РФ порядками оказания медицинской помощи по профилю «Пластическая хирургия» № 555н от 30.10.2012 и № 298н от 31.05.2018 г., электрокардиография, УЗИ молочных желез методом эластографии, УЗИ сосудов нижних конечностей, рентгенография органов грудной клетки 244 пациентам; магнитно-резонансная томография – 81 пациенту с плотной тканью |
| 4. | Осмотры специалистов                                                                                                      | Терапевт (244 пациента), анестезиолог-реаниматолог (244 пациента); маммолог (по показаниям)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. | Гистоморфологический метод                                                                                                | Изучение гистоморфологии тканей МЖ 60 пациентов с мягкой (20 пациентов), средней (20 пациентов), плотной тканью МЖ (20 пациентов).<br>Биопсийный материал, полученный при проведении операции.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6. | Хирургический метод                                                                                                       | Операция аугментационной маммопластики одномоментным и двухэтапным методом (79 пациентов).<br>Разработка хирургического способа нанесения предоперационной разметки (Патент на изобретение RU 2772750 C1 «Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией», заявл. 22.06.2021; опубл. 25.05.2022)                                                                                                                            |
| 7. | Анкетирование пациентов проспективного исследования с помощью русскоязычной версии международного опросника BREAST-Q 2.0. | Изучение ближайших и отдаленных результатов применения одномоментной (43 пациента) и двухэтапной аугментационной маммопластики с мастопексией (36 пациентов).<br>Оценка результативности разработанного хирургического способа нанесения предоперационной разметки (54 пациента)                                                                                                                                                                           |

Продолжение Таблицы 1

| №  | Методы исследования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Материалы и объем исследования                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. | Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021)                                                                                                                                                                                                                                          | Разработка программы для ЭВМ по прогнозированию осложнений при эстетических операциях на молочной железе у пациентов |
| 9. | Методы статистической обработки с помощью статистического пакета Statistica 12.0 («StatSoft»); Критерий Манна-Уитни, Критерий Колмогорова-Смирнова, критерий $\chi^2$ с коррекцией Йейтса с составлением таблиц сопряженности и вычислением ОШ; проведение факторного анализа статистическим пакетом Deductor Academic; оценка диагностических возможностей нейронных сетей с применением моделей обучения нейронных сетей на аналитических платформах Deductor Academic и Statistica | Все цифровые данные                                                                                                  |

Затем определяли среднее значение процента синего цвета, после чего по данному признаку пациентов из группы проспективного исследования (244 человека) распределяли на следующие 3 группы:

- I группа – пациенты с плотной тканью при среднем значении от 81 до 100% – 81 человек;
- II группа – пациенты со средней плотностью ткани при среднем значении от 61 до 80% – 107 человек;
- III группа – пациенты с мягкой плотностью ткани при среднем значении от 40 до 60% – 56 человек.

При среднем значении от 81 до 100% ткань оценивают как плотную.

У 60 человек из данных групп изучена гистоморфология МЖ в зависимости от плотности тканей железы по 20 человек с мягкой, средней и плотной тканью. Забор материала проводили во время операции у пациентов на границе верхне-медиального и нижне-медиального квадранта МЖ методом биопсии, отступя 1 см от края ареолы медиально к груди.

Биопсийные ткани фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, обезжизивали в серии спиртов возрастающей концентрации и заливали в парафин по общепринятой методике. Срезы готовили на микротоме LEICA RM 2145 (Германия), которые окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван-Гизону. Для выявления эластических волокон применяли гистохимическое окрашивание фуксилином по Вейгерту, идентификацию коллагеновых волокон (I и III типа) проводили с использованием гистохимической реакции азотно-кислым серебром по Футу.

Микроскопические исследования проводились с использованием светового микроскопа со специализированным программным обеспечением управления настройками и захватом изображения Leica DMD 108 (Германия).

На основе полученных результатов изучения ФР была разработана уникальная ЭВМ-программа для прогнозирования риска развития послеоперационных осложнений после маммопластики (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опублик. 01.07.2021).

Программа «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» написана на языке C++ в среде программирования Borland Builder 6. Код состоит из трех частей: unit1.cpp, unit2.cpp и unit3.cpp, каждая из которых описывает отдельную форму. На входе программы определяется численная переменная rez (тип float), и ей присваивается значение 0. Также определяются две строковые переменные для двух возможных результатов d1 и d2 (тип AnsiString) d1 = "вероятен."; d2 = "маловероятен." Для каждого вопроса анкеты создан CheckBox (чекбокс), который может принимать значение истина (true), если галочка проставлена, или ложь

(false), если галочки нет. В зависимости от ответов пациента и врача, то есть от того какое значение примет CheckBox, мы изменяем значение переменной rez. Например, первый вопрос:

if (CheckBox1->Checked==true) rez=rez+4.77;

что означает: если CheckBox1=истина, то  $rez=rez+4.77=0+4.77=4.77$ .

Если проверяемое условие не выполняется, то никаких действий не выполняем и переходим к следующему. Таким образом, проверяем все условия, при их выполнении изменяем переменную rez, и в конце программы получаем некоторую величину, в зависимости от которой выводим тот или иной результат:

if (rez>31.17) Form3->Label3->Caption = d1;

если  $rez > 31.17$ , то выводим в форму результата переменную d1 = "вероятен."

if (rez<=31.17) Form3->Label3->Caption = d2;

если  $rez \leq 31.17$ , то выводим в форму результата переменную d2 = "маловероятен."

При открытом окне третьей формы (формы результатов прогнозирования) есть два варианта действий:

- «Продолжить» – закрывается окно результата и возвращаемся в первое окно – в форму анкетирования, где можно сбросить данные предыдущего анкетирования через кнопку «Сбросить» (при этом все CheckBox возвращаются в положение ложь (false)) и продолжить работу со следующим пациентом;
- «Заккрыть» – закрывается программа целиком.

Программа позволяет получить хирургу информацию по данному пациенту: риск развития осложнений после операции «вероятен» или «маловероятен». Основываясь на полученных данных степени риска пациента хирург переходит к выбору тактики и способа проведения хирургического вмешательства для максимальной профилактики осложнений, что было разработано нами в дальнейшем исследовании.

Для решения указанных задач нами проводилось хирургическое исследование с группой пациентов с плотной тканью МЖ, число которых было 81 человек, с диагнозом Гипертрофия молочной железы, птоз 3 степени. 81 пациент был проанализирован в разработанной ЭВМ-программе «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе», данные которой сопоставлены с результатами проведенных клинического и морфологического исследований. Всем пациенткам с установленной методом эластографии плотной тканью МЖ дополнительно была проведена маммография для исключения онкопатологии. При этом у 2 женщин в группе было выявлено визуализируемое скопление микрокальцинатов на фоне железисто-фиброзного компонента, что послужило поводом для обследования и лечения у онколога, и этих пациенток мы исключили из группы нашего исследования. В дальнейшем исследовании участвовали 79 пациентов.

Для решения 4 задачи по усовершенствованию аугментационной маммопластики с мастопексией у пациентов с плотной тканью 79 пациентов в группе с плотной тканью МЖ в дальнейшем были подразделены на 2 подгруппы (А и В). Критериями их деления на подгруппы были показания и отсутствие противопоказаний к операции аугментационной маммопластики с мастопексией с Т-образным разрезом одномоментно или этапно по информированному согласию и выбору пациента.

В подгруппу А вошли 43 пациента, которым выполнялась одномоментная операция аугментационная маммопластика с мастопексией с Т-образным разрезом. В подгруппу В вошли 36 пациентов, которым данная операция выполнялась в два этапа, первым этапом мастопексия с Т-образным разрезом, вторым этапом – аугментационная маммопластика через периареолярный доступ, через 6 месяц после первичной мастопексии. Подбор имплантата осуществляли в зависимости от анатомических параметров пациента, его конституциональных особенностей, желая формы и объема МЖ. Объем имплантата варьировался от 240 мл до 350 мл, в среднем составил  $307 \pm 10,2$  мл. Хирургический метод заключался в проведении операции аугментационной маммопластики с мастопексией одномоментным методом (43 пациента) и двухмоментным (36 пациентов).

Операция аугментационная маммопластика с мастопексией Т-образным рубцом проводилась в подгруппе А следующим образом.

Под эндотрахеальным наркозом (ЭТН) после обработки операционного поля с добавлением инфильтрационной анестезии Sol. Lidocaini 0,25% – 400 ml + Sol. Adrenalinii gtt. 0,1% выполняли периареолярный кожный разрез вокруг ареолы справа, использовался ареотом диаметром 4,2 см, с дополнительными Т-образными меридианами, идущими от ареолы вертикально вниз до субмаммарной складки и продолжающиеся по складке, с учетом направления предоперационной разметки. Производилась дезэпидермизация избытков кожи. Под большой грудной мышцей формировалась полость кармана под имплантат в соответствии с ранее заданными параметрами и размерами протезов. Производился тщательный гемостаз. В сформированное ложе устанавливался эндопротез. Имплантаты расправлялись и устанавливались в правильном положении. В полость имплантата устанавливался дренаж активной аспирации. Накладывались погружные разгрузочные швы PDS 2/0 и Монокрил 2/0. Кожа ушивалась Монокрил 3/0. Стрипы на рану. Такой же ход операции выполнялся слева. Асептическая повязка. Операция завершалась наложением эластичной компрессирующей повязки и применением компрессионного белья.

Дренажи удалялись на 1–2 сутки после операции в зависимости от количества экссудата, в случае если количество экссудата не превышало 50 мл за сутки.

Операция в подгруппе В выполнялась следующим образом: первым этапом проводили мастопексию с Т-образным рубцом.

В классическом варианте предоперационную разметку пациенту при увеличивающей маммопластике с Т-образной мастопексией по методике R. Wise проводят следующим образом: в положении пациентки стоя отмечают срединную линию, субмаммарную складку, определяют новую позицию соска, которая находится в среднем на расстоянии 19–21 см от яремной вырезки по линии, соединяющей яремную вырезку и сосок в новой позиции. Затем отмечают вертикальную ось МЖ, которая обычно находится на расстоянии 10–12 см от срединной линии и совпадает со среднеключичной линией. На эту линию ориентируются при определении боковых границ резецируемой кожи. После этого железу сдвигают медиально и на перемещенных тканях наносят вертикальную линию, которая должна совпадать со среднеключичной линией. Так обозначают наружную границу резекции. Затем железу сдвигают латерально, и таким же образом определяют внутреннюю границу резекции. По латеральным и медиальным вертикальным линиям резекции железы от предполагаемой точки расположения нового уровня ареолы вниз по линиям откладывают 6 см, что будет соответствовать новой кривизне нижнего полюса груди. Нижнюю линию резекции продолжают горизонтально параллельно субмаммарной складке от нижней точки в латеральном и медиальном направлении.

Далее, под ЭТН производилась гидропрепаровка ранее обозначенного кожного лоскута раствором Sol. Lidocaini 0,5% – 100 ml + Sol. Adrenalini gtts. 0,1%. Деэпидермизация кожного лоскута. Произведены разрезы по ранее обозначенным линиям. Резекция части железы с участком кожи. Наложены погружные разгрузочные швы Викрил 3/0. Кожа ушивалась Пролен 5/0. Асептическая повязка. Операция завершалась наложением эластичной компрессирующей повязки.

Через 6 месяцев проводили 2 этап операции – аргументационная маммопластика через периареолярный доступ. Под ЭТН после обработки операционного поля с добавлением инфильтрационной анестезии Sol. Lidocaini 0,5% – 60 ml + Sol. Adrenalini gtts. 0,1% производился периареолярный кожный разрез по нижней границе ареолы. Тупо и остро проходили в межфасциальное пространство под МЖ. Под грудной мышцей формировали воспринимающее ложе для имплантов МЖ в соответствии с ранее заданными параметрами и размерами протезов. Производился тщательный гемостаз. В сформированное ложе устанавливались эндопротезы. Импланты расправлялись и устанавливались в правильном положении. Рана послойно ушивалась Монокрил 2/0. На кожу накладывались внутрикожные швы Монокрил 4/0. Асептическая повязка. Операция завершалась наложением эластичной компрессионной повязки.

Для оценки ближайших и отдаленных результатов операции пациентам подгруппы А и В проводили сравнительную характеристику объективной оценки состояния МЖ, выявление послеоперационных осложнений, а также применили метод анкетирования пациентов через 3, 6 и 12 месяцев с использованием русскоязычной версии международного стандартизированного опросника BREAST-Q 2.0, полученный от разработчиков после регистрации в свободном доступе в сети Интернет.

Опросник включает следующие шкалы, по которым оценивали:

1. Психосоциальное благополучие пациента – Шкала Psychosocial Well-being. Эта шкала позволяет оценить психосоциальное благополучие пациента в отношении целостности тела (например, принятие тела, привлекательность), чувство уверенности женщины в обществе, эмоциональное здоровье и чувство собственной привлекательности); анкетирование пациентов проводили через 3, 6 и 12 месяцев.
2. Сексуальное благополучие – Шкала Sexual Well-being. Эта шкала позволяет оценить сексуальное благополучие в отношении чувства сексуальной привлекательности в одежде и без нее, сексуальной уверенности, а также насколько комфортно и непринужденно чувствует себя женщина во время сексуальной активности; анкетирование пациентов проводили через 3, 6 и 12 месяцев.
3. Удовлетворенность грудью – Шкала Satisfaction with Breasts. Эта шкала позволяет оценить целостность тела с точки зрения удовлетворенности женщины своей грудью, в частности насколько комфортно ношение бюстгалтера и насколько удовлетворена женщина своей грудью в одежде и без нее (насколько она удовлетворена формой груди, ее размером, симметрией, мягкостью и тем, как МЖ выглядят в белье). Данная шкала включает в себя вопросы удовлетворенности после операции; по данной шкале анкетирование пациентов через 3, 6 и 12 месяцев.
4. Физическое благополучие груди – Шкала Physical Well-being Chest. Эта шкала позволяет оценить физические дискомфортные ощущения, такие как боль (например, в области шеи, спины, плеч, руки, ребер), дискомфортные ощущения в области груди (например, чувство «стеснения» в груди, чувство тяжести, боль) и другие состояния, ограничивающие активность женщины и вызывающие проблемы со сном из-за дискомфорта. Эта шкала включает один список вопросов как до операции, так и после нее, анкетирование пациентов проведено через 3, 6 и 12 месяцев.
5. Удовлетворенность местом расположения сосково-ареолярного комплекса (САК), формой, размером, чувствительностью груди – Шкала Satisfaction with nipples; анкетирование пациентов через 3, 6 и 12 месяцев.
6. Результат реконструкции МЖ, оправданность ожидания женщины в отношении эстетического результата, влияние операции на ее жизнь, удовлетворенность пациентки

решением о проведении операции – Шкала Satisfaction with Outcome. Эта шкала позволяет пациентке дать общую оценку и анкетирование пациентов через 3, 6 и 12 месяцев.

7. Удовлетворенность пациента от работы своего оперирующего хирурга, возможных осложнениях, от выбора операционного метода, от результата после операции, от периода реабилитации, методах ухода за рубцами, от влияния операции на функцию МЖ – Шкала Satisfaction with information, анкетирование пациентов провели через 12 месяцев.

Оценку результатов опросника проводили исходя из полученных баллов (от 0 до 100 баллов), причем чем выше был бал оценки, тем выше был результат удовлетворенности пациента.

На **втором этапе** исследования для решения 5 задачи диссертации нами была проведена оценка эффективности разработанной системы прогнозирования и профилактики послеоперационных осложнений при аугментационной маммопластике с мастопексией с участием 54 пациентов, которые были отобраны из числа пациентов, обратившихся в клинику для коррекции формы МЖ с диагнозами Гипертрофия, птоз молочной железы. По результатам разработанной программы ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» у них был установлен высокий риск послеоперационных осложнений (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021). По согласованному желанию и информированному согласию женщины была выполнена комбинированная маммопластика с Т-образной мастопексией: 27 пациентам по классической методике – группа 1 (контрольная группа), 27 пациентам по усовершенствованной методике – группа 2 (Патент на изобретение RU 2772750 C1 «Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией», заявл. 22.06.2021; опубл. 25.05.2022). Пациентов наблюдали на протяжении всего послеоперационного периода в течение 12 месяцев и осматривали через неделю, через 3 недели, 3 месяца, 6 месяца, и через 12 месяцев после операции. Удовлетворенность пациентов оценивали по шкалам Satisfaction with Breasts и Satisfaction with Outcome русскоязычной версии опросника BREAST-Q 2.0 до операции и через 12 месяцев после операции.

**Статистический анализ** осуществлялся с помощью статистического пакета Statistica 12.0 («StatSoft»). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Различия между группами выявлялись с помощью критерия  $\chi^2$  с коррекцией Йейтса с составлением таблиц сопряженности и вычислением ОШ. Построение прогностических моделей производилось с использованием метода многофакторной логистической регрессии с построением ROC-кривых с использованием программы MedCalc. Результаты оценки диагностических возможностей нейронных сетей описаны с применением моделей обучения нейронных сетей на аналитических платформах Deductor Academic и Statistica.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **Характер и частота послеоперационных осложнений при маммопластике**

Первый этап нашего исследования – ретроспективное изучение материалов историй болезней пациентов и дополнительного анкетирования пациентов – показал, что у 338 пациентов (группа Ф1 пациенты с осложнениями) были диагностированы послеоперационные осложнения в ранний или поздний периоды. Ранние осложнения были выявлены у 127 (2,54%) из всех проанализированных пациентов, поздние – у 211.

Изучение осложнений после операций на МЖ показало следующее. Всего было выявлено 19 разновидностей осложнений, которые были подразделены на ранние 127 случаев (37,6%) и поздние 211 случаев (62,4%) соответственно.

Так, среди ранних осложнений чаще наблюдали расхождение швов – 32 случая (25,2%), гематомы – 28 (22,1%) случаев, краевой некроз в 23 (18,1%) случаях, что, вероятно, было связано с избыточным натяжением тканей.

Реже регистрировались онемение кожи – 15 случаев (11,8%), лимфатический отек – 13 случаев (10,2%), нагноение – 8 случаев (6,3%), серома – 6 случаев (4,7%) и длительная температура – 2 случая (1,6%).

Среди поздних осложнений были выявлены по мере убывания их доли среди 211 пациентов: гипертрофические рубцы – 46 случаев (21,8%), затруднение лактации – 46 случаев (21,8%), капсулярная контрактура – 35 случаев (16,6%), риплинг – 27 случаев (12,8%), смещение импланта – 19 случаев (9,1%), ротация импланта – 16 случаев (7,6%), разрыв импланта – 10 случаев (4,8%), поздняя серома – 6 случаев (2,8%), келоидные рубцы – 2 случая (0,9%), потеря чувствительности – 2 случая (0,9%), болевой синдром – 2 случая (0,9%).

### **Выявление значимых факторов риска послеоперационных осложнений при эстетических операциях на молочной железе**

В результате изучения регистрируемых ФР у пациентов, включенных в исследование на первом этапе и развивших осложнения после операции на МЖ, было установлено 60 ФР со стороны пациента и со стороны хирурга, 7 факторов, возникших в интраоперационный период, которые привели в итоге к развитию 19 послеоперационных осложнений. Анализ выявленных ФР позволил выделить факторы, зависевшие от пациента (57 факторов) и зависевшие от хирурга (3 фактора), а именно определение типа ткани при пальпации мягкая ткань (Ф58), средняя (Ф59), плотная (Ф60). Все регистрируемые ФР были подразделены на факторы, зависевшие от пациента, их было установлено всего 57, и факторы, зависящие от хирурга, их было 3. Каждому фактору был присвоен номер для проведения дальнейшего математического анализа.

Для выявления связей между ФР осложнений при эстетических операциях на МЖ мы провели сравнение показателей двух независимых групп с помощью критерия  $\chi^2$  с коррекцией Йейтса с составлением таблиц сопряженности и вычислением ОШ, выявление значимых факторов с использованием факторного анализа и построение нейросетевого классификатора на аналитической платформе Deductor Academic.

При анализе всех параметров двух групп ретроспективного анализа пациентов с осложнениями (группа Ф1) и пациентов без осложнений (группа Ф2) по таблицам сопряженности 2x2 с вычислением статистик связи (с поправкой Йейтса) были определены наиболее значимые ФР и вычислены ОШ развития осложнений.

В результате построения таблиц сопряженности были выявлены статистически значимые ФР у пациентов ретроспективного этапа исследования в группе с послеоперационными осложнениями (группа Ф1) в сравнении с группой без осложнений (группа Ф2). Значимость ФР послеоперационных осложнений при сравнении исследуемых групп представлена на Рисунке 3.

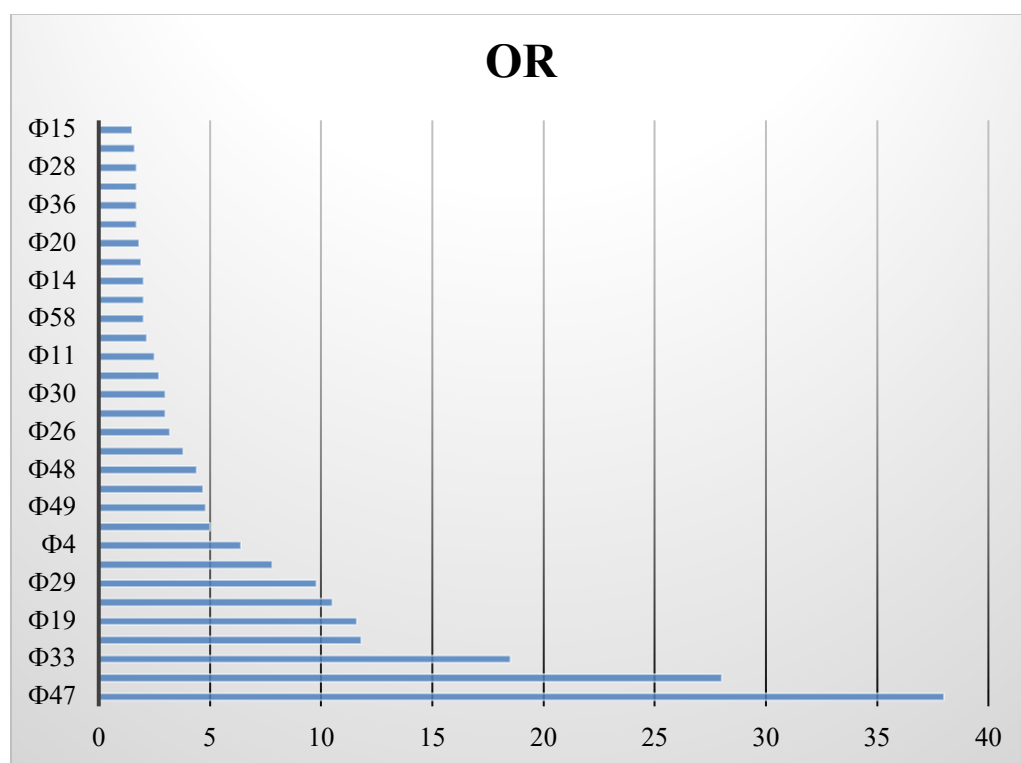


Рисунок 3 – Определение значимости ФР послеоперационных осложнений при сравнении исследуемых групп

Анализ значимости факторов и риска осложнений после операций по маммопластике показал, что факторы, характеризующие состояние тканей МЖ и ее плотность, а именно железистый (Ф47), кистозный (Ф48) и фиброзный (Ф49) типы ткани МЖ по данным УЗИ, плотная (Н) эластография (Ф53), показали наибольшую значимость и сопряженность с развитием осложнений.

## Разработка моделей диагностики риска развития послеоперационных осложнений маммопластики

В результате нашего исследования были получены клинические маркеры риска развития послеоперационных осложнений эстетических оперативных вмешательств на МЖ. Однако анализ отдельных ФР не учитывает их взаимодействия, что необходимо для прогнозирования риска развития того или иного осложнения. С целью изучения взаимного влияния факторов на риск развития послеоперационных осложнений маммопластики и создания алгоритмов диагностики мы провели статистическую обработку полученных результатов методами множественного регрессионного и ROC-анализа.

По результатам проведения регрессионного анализа ФР, полученных после применения таблиц сопряженности 2x2 в диагностическую модель риска развития послеоперационных осложнений маммопластики вошли 16 признаков. Данная модель была статистически значима ( $\chi^2=276,6$ ;  $p<0,0001$ ). Анализируя полученную модель, можно отметить ряд закономерностей. Наиболее значимыми ФР развития послеоперационных осложнений оказались железистый тип строения ткани железы по данным УЗИ (Ф47), а также плотная ткань МЖ по данным эластографии (Ф53). Нарушения свертывающей системы крови (Ф4), ломкость сосудистой стенки (Ф33) и анемия (Ф25) также значимо повышали риск развития осложнений (Таблица 2).

Таблица 2 – Величина OR и 95% ДИ, выявленных в прогностической модели ФР

| Факторы риска                                         | OR     | 95% ДИ     |
|-------------------------------------------------------|--------|------------|
| Ф4 нарушения свертывающей системы крови               | 7,0772 | 2,14–23,32 |
| Ф10 очаги бактериальной инфекции                      | 2,6326 | 1,61–4,3   |
| Ф14 патология дыхательной системы                     | 1,9068 | 1,24–2,92  |
| Ф15 курение                                           | 1,4035 | 0,93–2,76  |
| Ф17 ожирение                                          | 2,1365 | 1,04–2,89  |
| Ф18 дефицит массы тела                                | 1,7561 | 1,23–1,98  |
| Ф19 психологическая неустойчивость пациента           | 1,9745 | 1,18–2,47  |
| Ф20 заболевания желудочно-кишечного тракта            | 1,7623 | 1,16–2,04  |
| Ф22 гинекологические заболевания в анамнезе           | 2,3328 | 1,65–4,24  |
| Ф23 заболевания щитовидной железы                     | 1,9993 | 1,28–2,65  |
| Ф25 анемия                                            | 4,2176 | 2,75–6,45  |
| Ф26 деформация грудной клетки                         | 2,2815 | 1,17–2,02  |
| Ф33 ломкость сосудистой стенки (симптом щипка, жгута) | 5,3122 | 3,59–7,84  |
| Ф47 железистый тип ткани по данным УЗИ                | 9,3680 | 4,70–18,65 |
| Ф53 плотная ткань железы (эластография)               | 7,3840 | 3,55–15,33 |
| Ф55 объем железы 100–250 мл                           | 3,2517 | 2,21–4,03  |

Учитывая статистическую значимость полученных моделей, можно говорить о возможности их практического применения, однако статистическая значимость лишь косвенно отражает их прогностическую ценность. Для количественной оценки данного параметра был

использован метод ROC-анализа с вычислением площади под кривой (AUC), показатели которой в диапазоне 0,6–0,7 обозначают среднюю диагностическую ценность модели; 0,7–0,8 – хорошую; 0,8–0,9 – очень хорошую. Результаты анализа представлены на Рисунке 4.

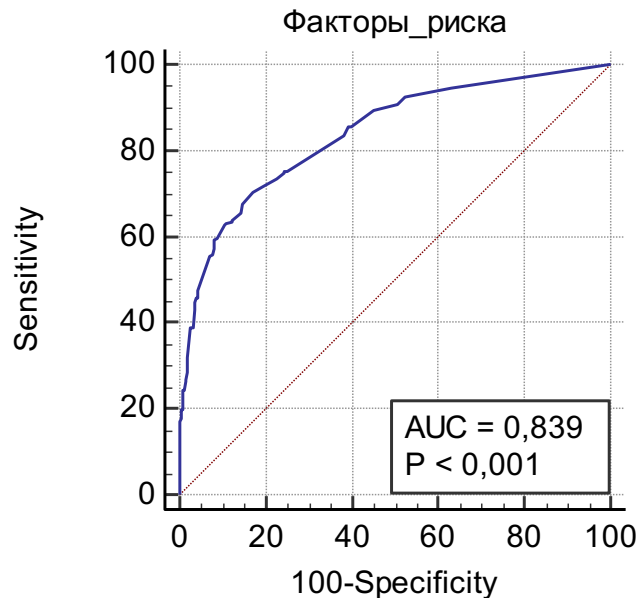


Рисунок 4 – ROC-кривая модели оценки ФР развития послеоперационных осложнений после маммопластики

Модель для диагностики риска развития послеоперационных осложнений характеризуется очень хорошей прогностической ценностью (AUC= 0,839, 95% ДИ 0,809–0,866). Она обладала высокой чувствительностью 77,2% и специфичностью 74%, что является достаточными критериями для применения данной модели в клинической медицине.

#### **Изучение значимых факторов риска развития послеоперационных осложнений при эстетических операциях на молочной железе с использованием факторного анализа**

При обнаружении множества ФР при патологии целесообразным является изучение роли каждого фактора. Нередко в наборе данных объекты описываются огромным числом признаков. Однако здесь могут возникнуть следующие проблемы:

- наличие слабоинформативных и неинформативных признаков;
- мультиколлинеарность.

С помощью факторного анализа были исключены факторы, которые Deductor посчитал ненужными, так как они были ниже порогового значения. В ходе факторного анализа методом главных компонент было выделено 26 факторов, обладающих наибольшей объясняющей способностью, полученных вращением. Сумма выявленных 26 факторов обладает 70,02% уровнем объясняющей способности. Метод факторного анализа не дает возможности

прогнозирования послеоперационных осложнений. Сложность прогнозирования операционных осложнений и выбора тактики лечения довольно высока за счет субъективных оценок врача, основанных на его личном опыте. В связи с этим нами использовались преимущества нейронных сетей в медицине. По данным обучающей выборки трехслойная нейронная сеть может приобрести опыт врача-специалиста и по итогам обучения системы возможно выявить наиболее значимые входные параметры для прогноза операционных осложнений. В связи с этим дальнейший анализ полученных данных нами проведен с помощью нейронных связей.

### **Оценка качества прогностических моделей, построенных при помощи нейронных сетей в программе Deductor Academic**

После импортирования данных в систему Deductor для дальнейшей обработки мы обучали нейронные сети на полных данных. В качестве выходных параметров выбираем наличие/отсутствие осложнений. Все остальные параметры входные. Вводимые нами данные были заранее обработаны.

Использовали искусственные нейронные сети с одним скрытым слоем. Для обучения сети нами использовался алгоритм Back Propagation. Обучение нейронной сети проводилось на 60% примеров выборки, а затем тестировались на тестовой (40%) группе.

Структура трехслойной сети по наличию операционных осложнений, построенной с помощью Deductor, в виде графа представлена на Рисунке 5.

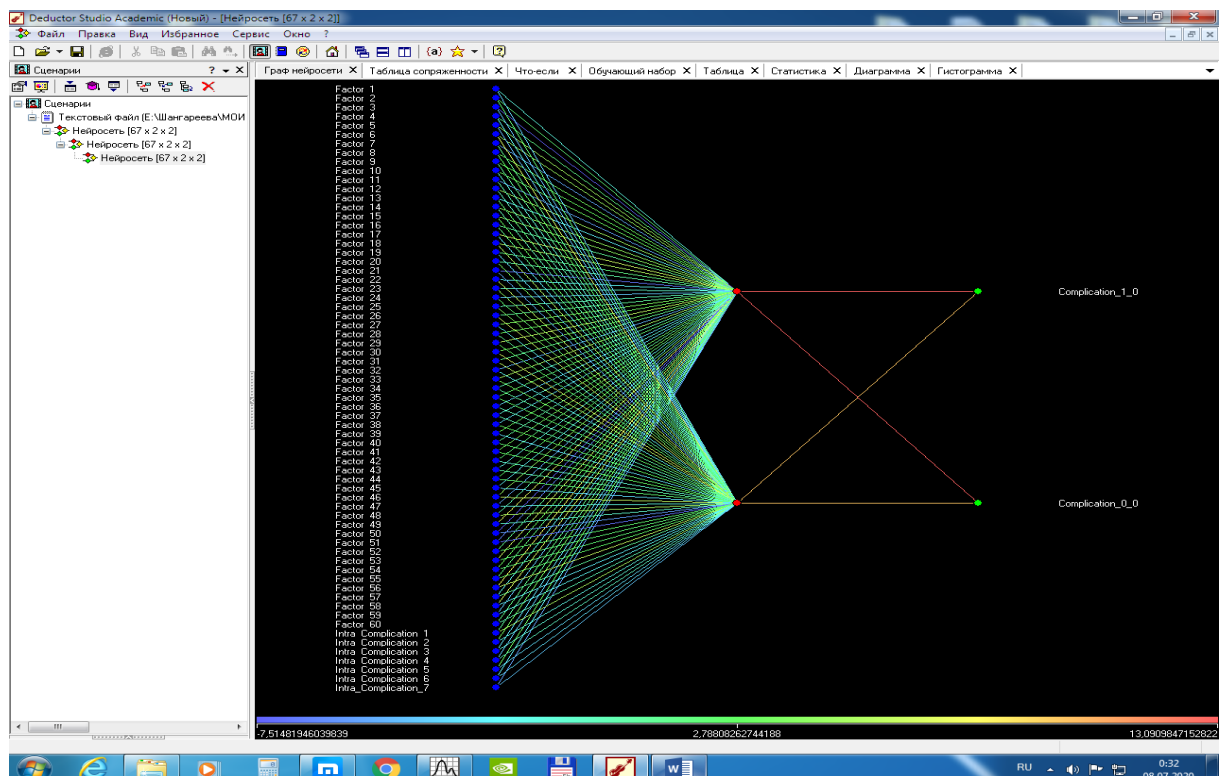


Рисунок 5 – Структура нейросети по наличию/отсутствию операционных осложнений

Составление таблицы сопряженности нейронной сети для обучающей и тестовой выборки у пациентов основной группы Ф1, представленное на Рисунке 6, показало, что наличие осложнений у пациентов нейросетью определено в 332 случаях из 338 пациентов (с точностью 98, 22%).

**А**

|            |  | Классифицировано |      |       |
|------------|--|------------------|------|-------|
| Фактически |  | False            | True | Итого |
| False      |  | 320              | 18   | 338   |
| True       |  | 6                | 332  | 338   |
| Итого      |  | 326              | 350  | 676   |

**Б**

|            |  | Классифицировано |      |       |
|------------|--|------------------|------|-------|
| Фактически |  | False            | True | Итого |
| False      |  | 193              | 1    | 194   |
| True       |  |                  | 212  | 212   |
| Итого      |  | 193              | 213  | 406   |

**В**

|            |  | Классифицировано |      |       |
|------------|--|------------------|------|-------|
| Фактически |  | False            | True | Итого |
| False      |  | 127              | 17   | 144   |
| True       |  | 6                | 120  | 126   |
| Итого      |  | 133              | 137  | 270   |

Рисунок 6 – Таблица сопряженности нейронной сети для обучающей и тестовой выборки – Осложнение. А – обучающая и тестовая выборка вместе; Б – обучающая выборка; В – тестовая выборка

Оценка качества прогностических моделей, построенных при помощи нейронных сетей в программе Deductor Academic, по обучающему множеству составила 99,75%, по тестовому множеству – 95,23%, в целом по обучающему и тестовому множеству – 98,22%. Ошибка прогнозирования диагноза составила 1,78%.

Анализ ФР послеоперационных осложнений с применением различных методов статистического анализа между двумя группами пациентов ретроспективного исследования медицинской документации пациентов с послеоперационными осложнениями (группа Ф1) и пациентов без осложнений (группа Ф2) продемонстрировал статистически значимые в развитии послеоперационных осложнений, что было положено в основу разработки прогностической ЭВМ-программы.

### Изучение плотности ткани молочной железы пациента функциональным методом

Изучение ФР и их анализ показали связь послеоперационных осложнений с типом ткани МЖ, что было обоснованием для дальнейшего изучения. При этом нами был применен функциональный (эластография) и гистоморфологический методы.

По результатам эластографии из 244 пациентов, составивших группу проспективного исследования, были выделены 3 группы по признаку плотности тканей МЖ:

- I группа – пациенты с плотной тканью – при среднем значении от 81 до 100% (81 человек);

- II группа – пациенты со средней плотностью ткани – при среднем значении от 61 до 80% (107 человек);
- III группа – пациенты с мягкой плотностью ткани – при среднем значении от 40 до 60% (56 человек).

В дальнейшем данные эластографического исследования нами верифицированы с помощью гистологического исследования с сопоставлением ультразвуковой картины железы с ее микроскопическими характеристиками.

### **Морфологические особенности ткани молочной железы с различной плотностью по данным эластографии**

В дальнейшем исследовании интерес представляла морфологическая характеристика тканей МЖ в зависимости от первичной оценки плотности по результатам эластографии. Для этого у 60 пациентов из групп проспективного исследования изучили гистоморфологию МЖ, выделив их в зависимости от плотности тканей железы по 20 человек с мягкой, средней и плотной тканью, соответственно. Деление на группы осуществлялось по данным предоперационного обследования методом эластографии и выделения пациентов с мягкой, средней и плотной тканью железы по оценке функционального метода с последующим изучением их гистоморфологии.

В мягких тканях МЖ при эластографии в паренхиме железы зарегистрировано неравномерное цветовое окрашивание по всем слоям ткани преимущественно красного и желто-зеленого тонов, что свидетельствует о низкой плотности паренхимы железы. Гистологически мы обнаружили начальные признаки застойных явлений венозного русла. Определялись умеренные признаки фиброзно-кистозной мастопатии: фиброаденомы (склерозирующий аденоз). В собственной соединительной ткани обнаруживались эластиновые и ретикулиновые волокна (коллаген III типа).

В тканях МЖ средней плотности эластографическая картина характеризовалась неравномерным цветовым окрашиванием по всем слоям ткани с преобладанием зелено-желтых тонов с участками синих. Гистоморфологически выявлялись признаки фиброзно-кистозной мастопатии, характеризующейся склерозирующим аденоматозом, фиброаденомой МЖ, пролиферативными изменениями терминальных отделов дольково-протоковой единицы. Выявлены трофические нарушения тканей: лимфо- и гемостаз вен, гиалиноз и редукция артериол. В преддуктальном пространстве в окружающей волокнистой соединительной ткани определялись эластиновые волокна. Коллаген III типа обнаруживался преимущественно возле ацинусов и протоков, а в толстых соединительнотканых тяжах и прослойках идентифицировался коллаген I типа.

У пациентов, отнесенных в группу с плотной тканью МЖ при эластографии, регистрировалось неравномерное цветовое окрашивание по всем слоям ткани с преобладанием синего тона. Гистоморфологически в плотной ткани выявлялась гипертрофия внутридольковой волокнистой соединительной ткани и ее мукоидное набухание, пролиферация ацинусов и эпителия протоков. Обнаружены признаки нарушения гемоциркуляции тканей: отток крови был затруднен, в венах выявлялись признаки застойных явлений. Одновременно с этим определялось диспропорциональное строение соединительнотканых структур – неадекватное строение коллагеновых волокон, малое количество рыхлой волокнистой соединительной ткани и их ненормальное соотношение с эластическими волокнами. Сопоставление данных эластографического исследования МЖ у пациентов в группах с разной плотностью ткани железы с результатами гистоморфологического исследования объясняет изменение окраски ткани при функциональной диагностике и становится очевидным их соответствие.

В группе исследуемых пациентов с плотной тканью МЖ при проведении ультразвукового сканирования в режиме эластографии в паренхиме МЖ зарегистрировано неравномерное цветовое окрашивание по всем слоям ткани с преобладанием синего тона, что свидетельствует о высокой плотности паренхимы железы (Рисунок 7).

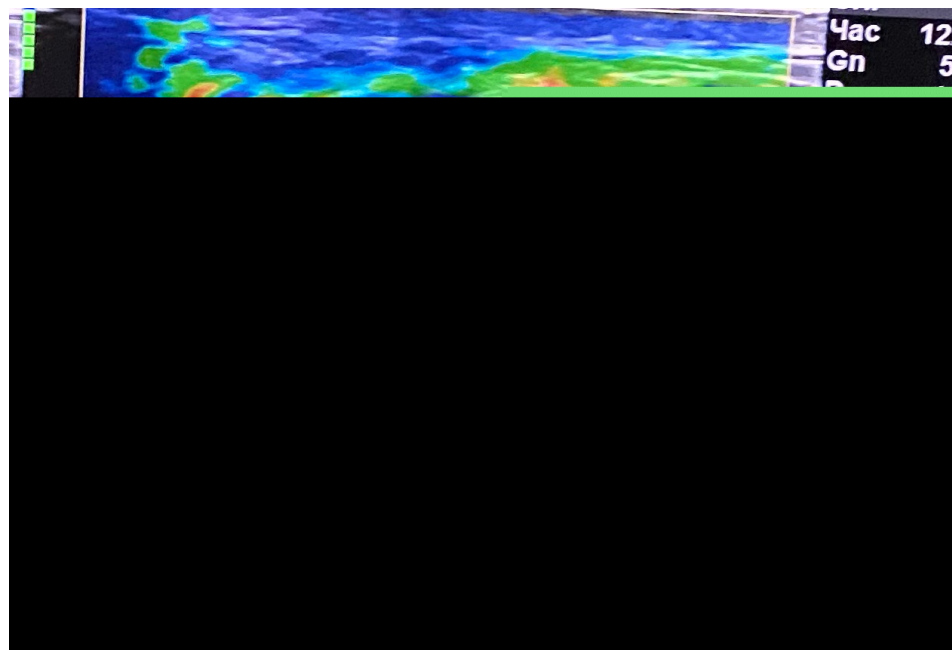


Рисунок 7 – Эластография ткани МЖ у пациентов в группе с плотной тканью

В плотных тканях глубоких слоев МЖ при выявлении эластических волокон реакция была отрицательная. В плотных тяжах – соединительнотканых прослойках – данные элементы не выявлялись, что свидетельствовало о ригидности тканей (Рисунок 8). Данная картина была подтверждена гистологическим исследованием.

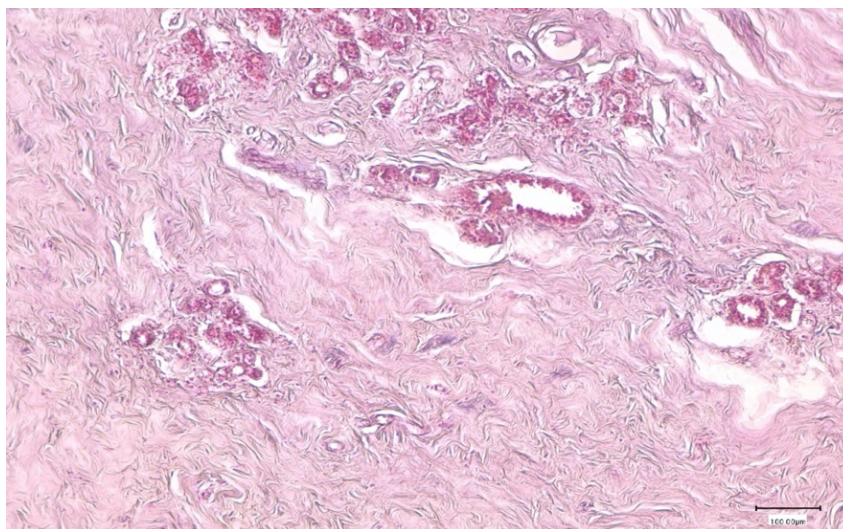


Рисунок 8 – Отсутствие эластических волокон в дольках МЖ. Окраска фуксилином по Вейгерту. Увеличение x100

При импрегнировании срезов по Футу аргентофильные ретикулиновые коллагеновые волокна (коллаген III типа), локализовались только в базальных мембранах концевых альвеол и малых протоков. Все плотные соединительнотканые тяжи и прослойки содержали коллаген I типа, который характерен для склеротически измененной стромы с низкими упруго-деформационными свойствами (Рисунок 9).

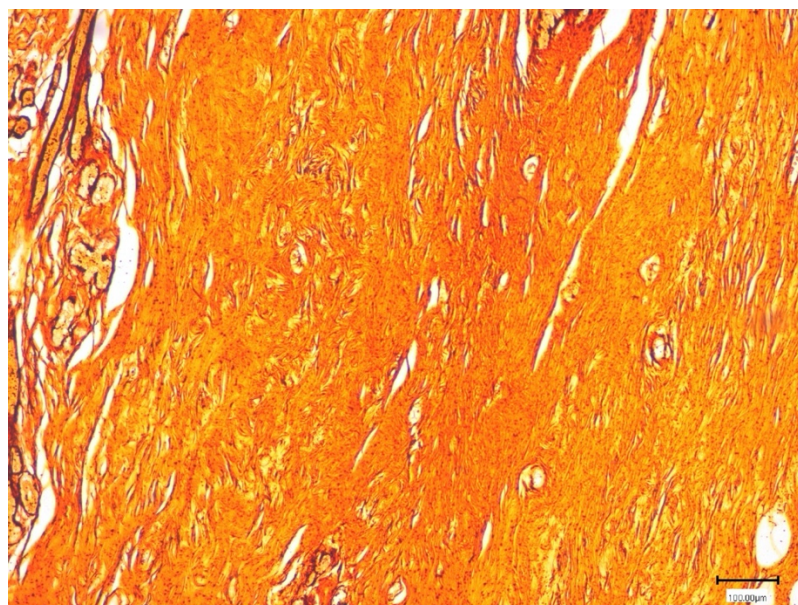


Рисунок 9 – Наличие коллагена I типа. Окраска по Футу. Увеличение x100

Проведенный анализ позволяет нам трактовать, что эластография МЖ пациенток может быть расценена как достаточный и убедительный метод для оценки и понимания состояния тканей органа и может служить опорным методом для выбора наилучшей тактики хирургического пособия.

## **Разработка электронной компьютерной программы «Прогнозирование осложнений эстетических операций на молочной железе»**

На основе математического анализа полученного огромного объема информации в результате ретроспективного исследования нами была создана база данных и определены основные ФР, влияющие на осложнения после проведенных эстетических операций на МЖ. Понимание того, что из множества ФР врачу сложно выделить наиболее значимые, которые могут быть связаны у конкретного пациента с рисками осложнений, послужило обоснованием решения следующей задачи нашего исследования. Для автоматизированного подсчета и оценки ФР нами была разработана программа для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе», на которую получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021 в Федеральной службе по интеллектуальной собственности.

Суть программы заключается в том, что и пациент и доктор заполняют форму, по которой происходит анализ ФР. Таким образом, разработанная нами программа позволяет при первичном приеме пациента перед проведением эстетической операции на МЖ оценить вероятные риски развития осложнений и разработать дальнейший индивидуальный план ведения (Рисунки 10 и 11).

В дальнейшем данный этап исследования послужил основанием для решения следующей задачи по разработке хирургической тактики у пациентов с диагностированным высоким риском послеоперационных осложнений, определяемом эластографическим исследованием и применением программного обеспечения.

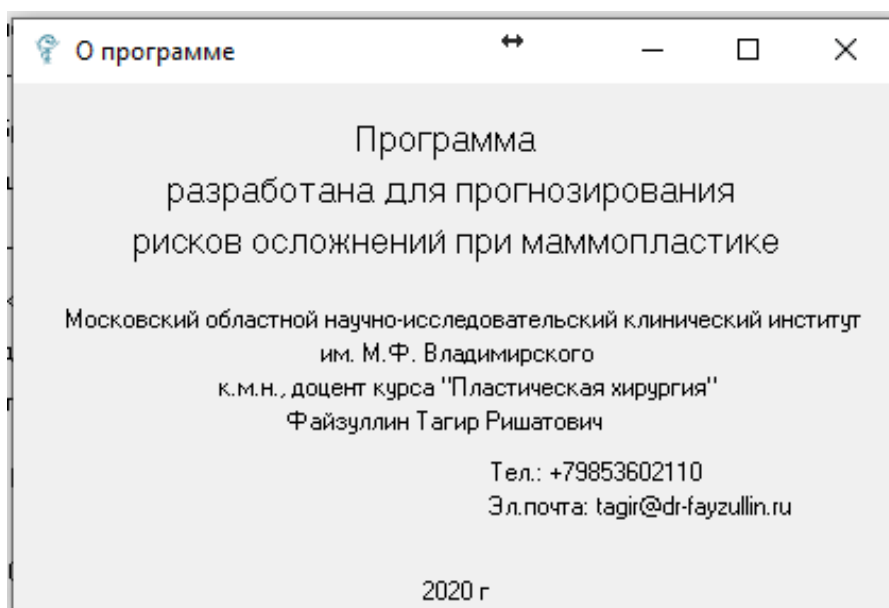


Рисунок 10 – Программа для ЭВМ. Информация о программе и разработчиках

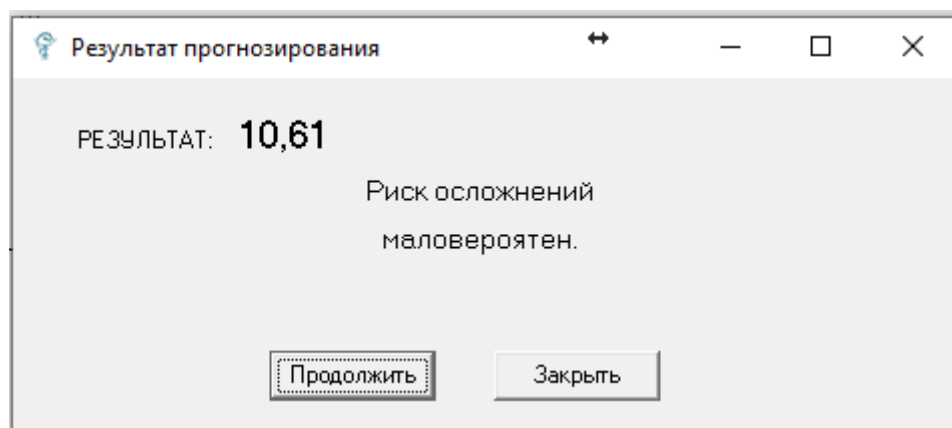


Рисунок 11 – Программа для ЭВМ. Форма результатов

### **Клинический этап исследования пациентов с высоким риском послеоперационных осложнений при маммопластике**

#### **Выбор хирургической тактики у пациентов с высоким риском послеоперационных осложнений при комбинированной маммопластике и оценка результатов на основе международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0**

Изучение выявляемых осложнений при эстетических операциях на МЖ показало, что с большей частотой они возникают при аугментационной маммопластике с мастопексией. Кроме того, нами было показано, что среди ФР со стороны пациента с высокой степенью достоверности риски осложнений связаны с плотностью тканей МЖ. Сама операция аугментационная маммопластика с мастопексией является наиболее сложной в эстетической хирургии груди. Сложность оценки самой операции и прогноза результатов зависит не только от сочетания различных ФР как при эндопротезировании, так и коррекции мастопексии, но и от временных промежутков оценки результата. Основное желание пациента, идущего на подобную операцию, это получить максимальный результат в короткие сроки, без рисков осложнений и длительной реабилитации. Однако, у пациентов с высоким риском послеоперационных осложнений возникает необходимость применения тактики, направленной на их профилактику. В связи с этим, нами предложен и обоснован выбор хирургической тактики при проведении аугментационной маммопластики с мастопексией в зависимости от комплексной оценки ФР и особенностей плотности тканей МЖ у пациентов с высоким риском осложнений.

В клиническом этапе исследования участвовали 79 пациентов с плотной тканью МЖ, установленной по результатам эластографии. Данные пациенты были проанализированы в разработанной нами ЭВМ-программе «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе», полученные показатели сопоставлены с проведенными клиническим и морфологическим исследованиями и в последующем подразделены

на 2 подгруппы. Для формирования подгрупп пациентам были предложены два варианта тактики проведения аугментационной маммопластики. В соответствии с согласием пациентов на одномоментную или двухэтапную тактику проведения аугментационной маммопластики с мастопексией, были сформированы подгруппа А ( $n=43$ ; тактика одномоментной операции) и В ( $n=36$ ; тактика двухэтапной операции).

В послеоперационном периоде мы проанализировали возникшие осложнения. Так, в подгруппе А при одномоментной тактике мы наблюдали 6 пациентов с послеоперационными осложнениями: у 3 пациентов на 14 день возник краевой некроз вертикального рубца, у 1 пациента – некроз ареолы справа, у 1 пациента – серома на 7 сутки после операции, у 1 пациентки – потеря чувствительности САК. Возникшие осложнения корректировались в соответствии с общепринятой методикой и в соответствующие сроки после первичной операции.

У пациентов подгруппы В с двухэтапной тактикой аугментационной маммопластикой с мастопексией послеоперационных осложнений как в первый этап операции, так и во второй этап операции мы не наблюдали, послеоперационный период проходил без особенностей. Конечную удовлетворенность результатом операции пациента оценили используя русскоязычную версию международного стандартизированного опросника BREAST-Q 2.0; при этом провели анализ по различным шкалам оценки в периоды через 3, 6, 12 месяцев после хирургического вмешательства, оценивая полученные результаты в сравнительном аспекте между исследуемыми подгруппами.

Так, например показатели удовлетворенности результатами оперативного вмешательства по шкале Psychosocial Well-being, позволяющей оценить психосоциальное благополучие пациента в отношении целостности тела (например, принятие тела, привлекательность), чувство уверенности женщины в обществе, эмоциональное здоровье и чувство собственной привлекательности) в динамике, имели статически значимые различия между ответами пациентов сравниваемых подгрупп ( $U=121,0$ ;  $Z=-6,42$ ;  $p\leq 0,0001$ ) через 3 месяца. Пациенты подгруппы А показали значения удовлетворенности по данной шкале в среднем 69,0 [65–72] баллов, а пациенты подгруппы В более высокий – 78,5 [77–80] баллов ( $p<0,0001$ ). Через 6 месяцев после операции эти результаты были равны 73,0 [71–75] баллов в подгруппе А и 82,5 [80–85] баллов в подгруппе В, причем различия показателей были статистически достоверны ( $U=74,5$ ;  $Z=-6,88$ ;  $p<0,0001$ ).

Для нас также была важной оценка конечных точек удовлетворенности пациента результатами операции по признаку «Психосоциальное благополучие» через 12 месяцев. Через 12 месяцев после операции мы не получили различий в сравниваемых группах пациентов по изученному признаку, не было статистически значимых различий в показателях опроса, сумма

баллов по подгруппам составила 88,0 [87–90] и 90 [89–92] баллов соответственно, что свидетельствует о достижении удовлетворенности пациентов по данному признаку через год.

Следующий анализ был проведен по результатам анкетирования по шкале Satisfaction with Outcome – результат реконструкции МЖ, оправданность ожидания женщины в отношении эстетического результата, влияние операции на ее жизнь, удовлетворенность пациентки решением о проведении операции.

Анализ результатов анкетирования показал, что пациенты подгруппы А имели более низкие баллы в сроках 3, 6 и 12 месяцев после операции, при этом различия полученных данных были статистически значимы (Таблица 3, Рисунки 12–15).

Таблица 3 – Результат анкетирования по шкале Satisfaction with Outcome

| Подгруппа | 3 месяца после операции,<br>Ме [Q25–Q75] | 6 месяцев после операции,<br>Ме [Q25–Q75] | 12 месяцев после операции,<br>Ме [Q25–Q75] |
|-----------|------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| А (n=43)  | 61,0 [60–62]                             | 76,0 [74–78]                              | 86,0 [86–87]                               |
| В (n=36)  | 70,5 [68,5–72,5]                         | 83,0 [79–87]                              | 92,0 [89,5–93]                             |
|           | U=16,5; Z= -7,5;<br>p<0,00001            | U=196,0; Z= -5,7;<br>p<0,00001            | U=176,0; Z= -5,9;<br>p<0,00001             |

Так, через 3 месяца после операции результаты анкетирования составили 61,0 [60–62] баллов в подгруппе А, 70,5 [68,5–72,5] баллов в подгруппе В (U=16,5; Z= -7,5; p<0,00001) (Рисунок 12).

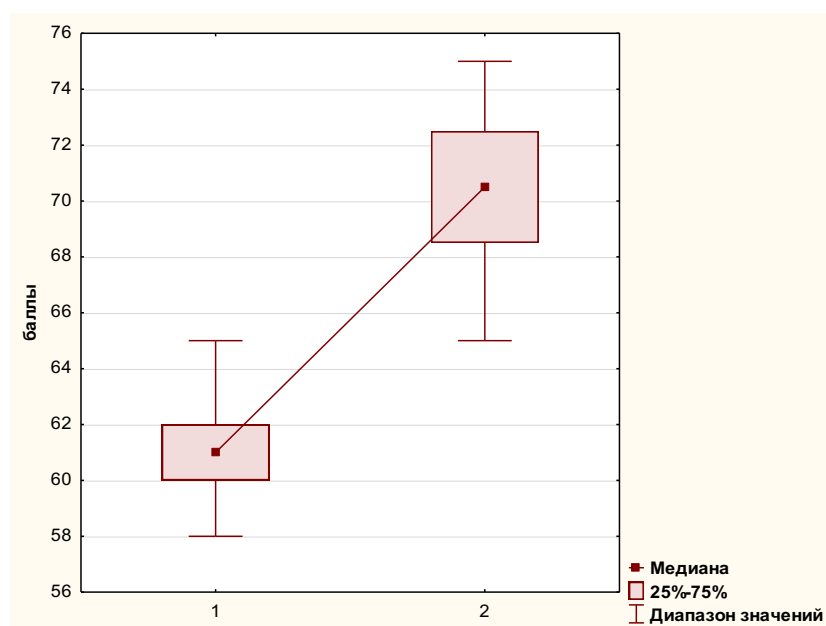


Рисунок 12 – Различия по шкале Satisfaction with Outcome в подгруппах через 3 месяца после операции (1 – подгруппа А; 2 – подгруппа В)

Через 6 месяцев после операции результаты анкетирования в подгруппах составили 76,0 [74–78] баллов и 83,0 [79–87] балла соответственно в подгруппах А и В ( $U=196,0$ ;  $Z=-5,7$ ;  $p<0,00001$ ) (Рисунок 13).

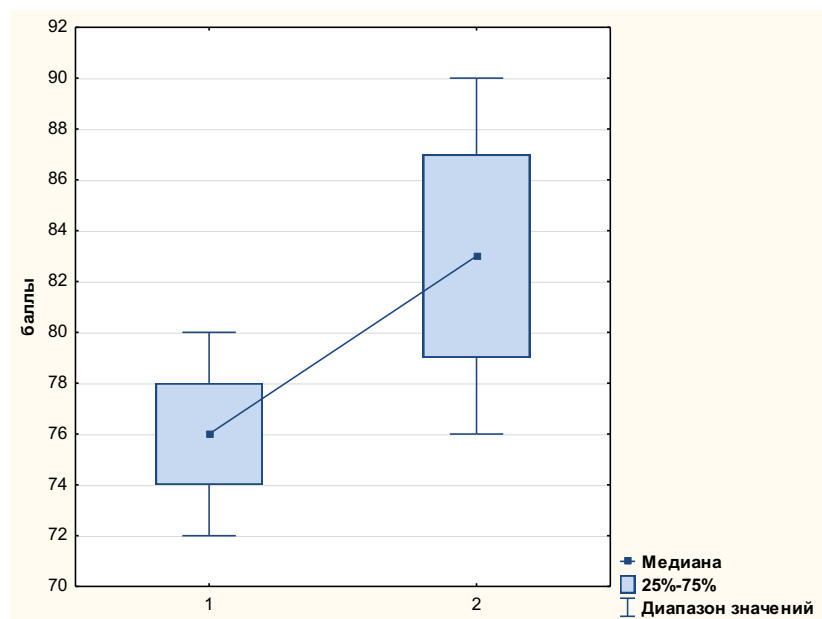


Рисунок 13 – Различия по шкале Satisfaction with Outcome в подгруппах через 6 месяцев после операции (1 – подгруппа А; 2 – подгруппа В)

Через 12 месяцев после операции результаты анкетирования в подгруппе. В были достоверно выше и составили 86,0 [86–87] баллов и 92,0 [89,5–93] балла соответственно ( $U=176,0$ ;  $Z=-5,9$ ;  $p<0,00001$ ) (Рисунок 14).

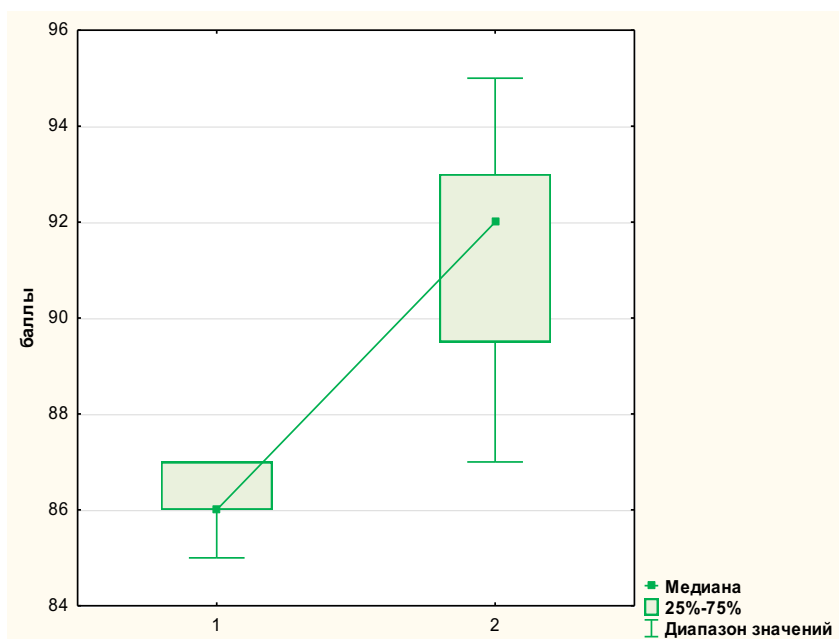


Рисунок 14 – Различия по шкале Satisfaction with Outcome в подгруппах через 12 месяцев после операции (1 – подгруппа А; 2 – подгруппа В)

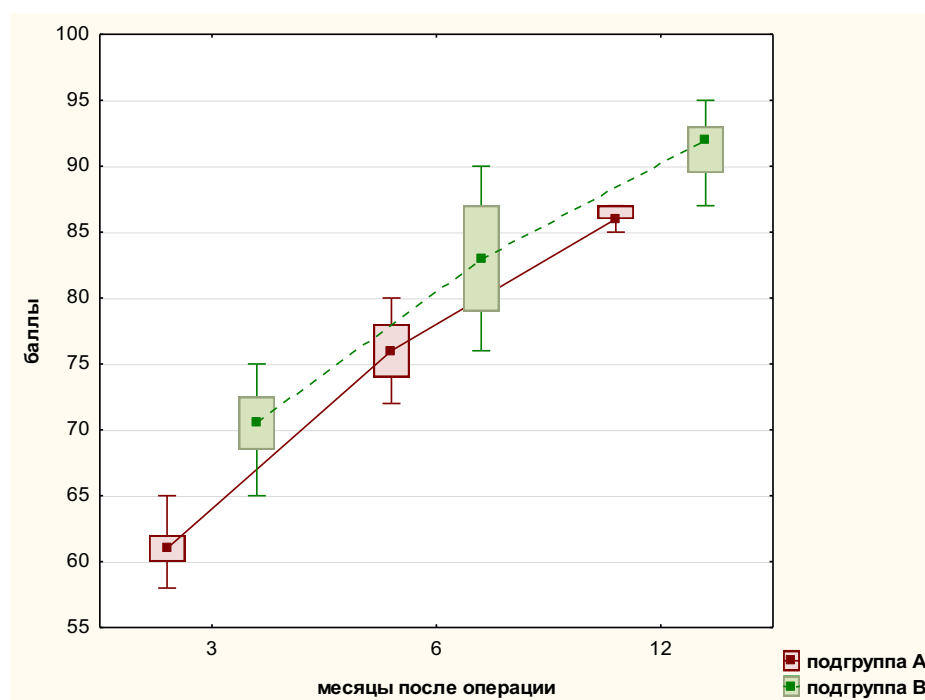


Рисунок 15 – Различия по шкале Satisfaction with Outcome в подгруппах через 3, 6, 12 месяцев после операции

По шкалам опросника BREAST-Q 2.0 (сексуальное благополучие, собственно удовлетворенность грудью, физическое благополучие груди, удовлетворенность местом расположения САК, формой, размером, чувствительностью груди, результат реконструкции МЖ, оправданность ожидания женщины в отношении эстетического результата, влияние операции на ее жизнь, удовлетворенность пациентки решением о проведении операции) нами проведено изучение результатов анкетирования пациентов также в динамике. Изучение удовлетворенности пациентов при анкетировании по Шкале Satisfaction with information – удовлетворенность пациента от работы своего оперирующего хирурга, возможных осложнениях, от выбора операционного метода, от результата после операции, от периода реабилитации, методах ухода за рубцами, от влияния операции на функцию молочной железы мы провели через 12 месяцев после операции. Результаты анкетирования пациентов при помощи шкал русскоязычной версии международного стандартизированного опросника BREAST-Q 2.0 показали высокую удовлетворенность у пациентов подгруппы В, которым была проведена двухэтапная аугментационная маммопластика с мастопексией. Различия были статистически достоверно выше по результатам анкетирования по всем шкалам опросника через 3 и 6 месяцев после операции, а к 12 месяцам после маммопластики по большинству шкал они становились практически равными и не зависели от тактики проведения операции. Такие показатели удовлетворенности как в целом результативность операции на МЖ и удовлетворенность работой оперирующего хирурга показали статистически значимые высокие показатели при двухэтапной тактике маммопластики через 12 месяцев после операции.

С учетом вышеизложенного нами была предложена хирургическая тактика, которая обоснована у пациентов с высоким риском послеоперационных осложнений, определяемых верифицированным эластографическим исследованием и применением разработанного программного обеспечения. Мы обосновываем у пациентов с высоким риском осложнений выбор в сторону двухэтапной тактики аугментационной маммопластики с мастопексией. Такой подход уменьшает риски осложнений после операции с достоверно высокими показателями удовлетворенности пациента по всем шкалам международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0.

Проведенное исследование позволило обосновать, что при высоких рисках развития осложнений после операции аугментационной маммопластики с мастопексией применение двухэтапной тактики хирургического вмешательства является наиболее оправданным, т. к. позволяет избежать дополнительных хирургических вмешательств при конечном положительном конечном результате через 12 месяцев.

#### **Разработка способа эстетической операции на молочной железе с учетом индивидуальных особенностей тканей и оценка удовлетворенности пациента по шкалам международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0**

Для решения 5 задачи исследования нами был разработан способ нанесения предоперационной разметки (Рисунок 16). При этом, для оценки наиболее важных параметров нами был произведен математический анализ соотношения площади иссеченной ткани, объема иссеченной ткани груди и объема устанавливаемого импланта к исходным параметрам. Для этого методом случайного отбора выбрали 134 медицинские карты из группы пациентов (244 пациента), у которых установили наличие осложнений после аугментационной маммопластики с пексией. Их мы включили в группу С. Для сравнения полученных данных создали группу Д, также 134 пациента из числа тех, у которых не было осложнений после подобной операции. Эта группа служила для нас контролем.

На основании данных параметров была рассчитана общая площадь иссеченной ткани, составившая от 97 до 120 см<sup>2</sup>, т. е. в среднем 111,0 [108–114] см<sup>2</sup>. Площадь пятна МЖ, рассчитанная из расстояний ширины и высоты пятна МЖ, составила от 220 до 350 см<sup>2</sup>, в среднем – 320,0 [314–323] см<sup>2</sup>. Было проведено вычисление отношения площади резецируемой ткани МЖ к площади пятна МЖ. В группе С данное отношение составило от 32 до 45%, в среднем 41,3%.

Учитывая полученные данные, мы провели расчет общей площади иссеченной ткани МЖ, которая составила от 75 до 126 см<sup>2</sup>, в среднем 92,5 [89–96] см<sup>2</sup>. Площадь пятна МЖ, рассчитанная из расстояний ее ширины и высоты, составила от 205 до 345 см<sup>2</sup>, в среднем 310,5 [302–318] см<sup>2</sup>.

Проведено также вычисление отношения площади резецируемой ткани МЖ к площади пятна МЖ. В группе D данное отношение составило от 29 до 36% в среднем 33,5%.

Схема разметки Т-образной мастопексии по Wise левой молочной железы

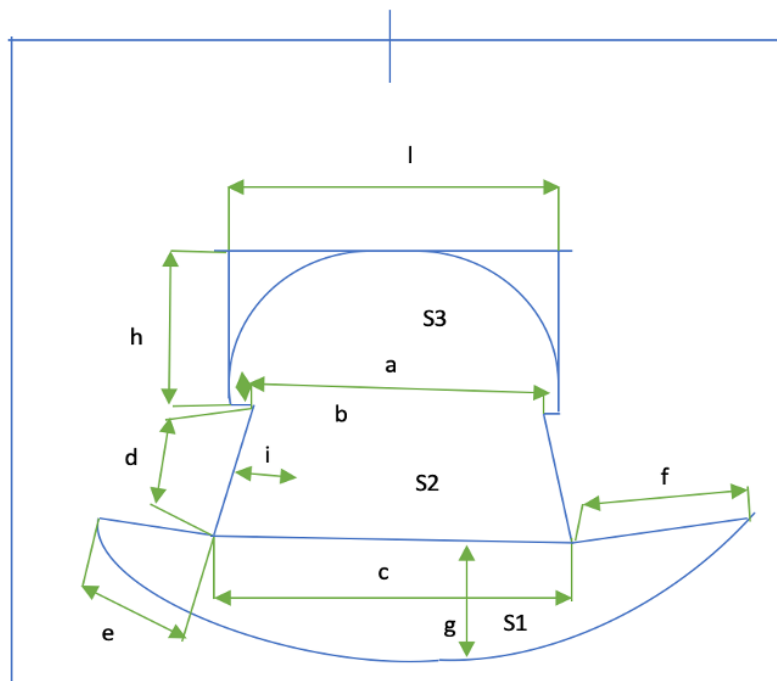


Рисунок 16 – Расчет площади иссекаемой ткани МЖ при подтяжке по методу Wise

Таким образом, проведенный математический анализ показал статистически значимые достоверные ( $p < 0,05$ ) различия у пациентов С и Д групп по показателям площади иссекаемой ткани и площади пятна МЖ, по отношению этих величин (41,3% и 33,5%) соответственно (Таблица 4). Мы установили статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия также и по плотности ткани МЖ.

Таблица 4 – Различия в группах по общей площади, площади пятна и их отношение при иссечении плотной ткани

| Группа              | Общая площадь<br>иссеченной ткани<br>МЖ, см <sup>2</sup><br>Me [Q25–Q75] | Площадь пятна<br>МЖ, см <sup>2</sup><br>Me [Q25–Q75] | Отношение<br>площади<br>резецируемой ткани<br>МЖ к площади<br>пятна МЖ, % |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Группа С<br>(n=134) | 111,0 [108–114]                                                          | 320,0 [314–323]                                      | 41,3                                                                      |
| Группа Д<br>(n=134) | 92,5 [89–96]                                                             | 310,5 [302–318]                                      | 33,5                                                                      |
|                     | U=0; Z=37;<br>$p < 0,03$                                                 | U=0,5; Z=23;<br>$p < 0,01$                           | U=0; Z=125;<br>$p < 0,01$                                                 |

Измерение площади резецируемой ткани МЖ показало, что смещение вертикальных медиальных и латеральных линий внутрь в сторону средней ключичной линии на 1 см сокращает резецируемую площадь на 19,1%, соответственно изменяя отношение площади иссекаемой ткани к площади пятна МЖ.

Проведенный анализ позволил нам обосновать выбор основных параметров для совершенствования хирургической операции и разработки способа проведения предоперационной разметки при аугментационной маммопластике с пексией.

Техника операции аугментационной маммопластики с пексией требует усовершенствованного подхода к ее выполнению, должна быть максимально щадящей и безопасной, что было положено в основу разработки Патента на изобретение RU 2772750 C1 «Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией», заявл. 22.06.2021; опубл. 25.05.2022.

Таким образом, пациенткам с высокой плотностью тканей МЖ, выявляемой при эластографическом исследовании, для минимизации послеоперационных мягкотканых и рубцовых осложнений предложен способ раскройки кожного чехла, продемонстрировавший убедительные положительные результаты.

Таким образом, нами обоснована необходимость объективной оценки плотности тканей МЖ методом эластографии и необходимость отступа на 1 см кнутри от разметок при классической методике по Wise при установлении плотной ткани, что в дальнейшем показало эффективность и безопасность течения послеоперационного периода с исключением рисков образования краевых некрозов. Линии предполагаемой разметки показаны нами для наглядности красными линиями на Рисунке 17.

Смена современной парадигмы развития здравоохранения в целом, основанной на принципах персонализации, предсказательности, превентивности, партисипативности и позитивности, ставит перед пластической хирургией МЖ необходимость совершенствования существующих подходов.

Эстетическая медицина направлена на полное удовлетворение потребностей пациента в плане здоровья, красоты с учетом его индивидуальных особенностей. Одной из задач настоящего исследования является разработка комплексной системы прогнозирования и профилактики на основе изучения индивидуальных особенностей организма с участием самого пациента для формирования позитивного его качества жизни.

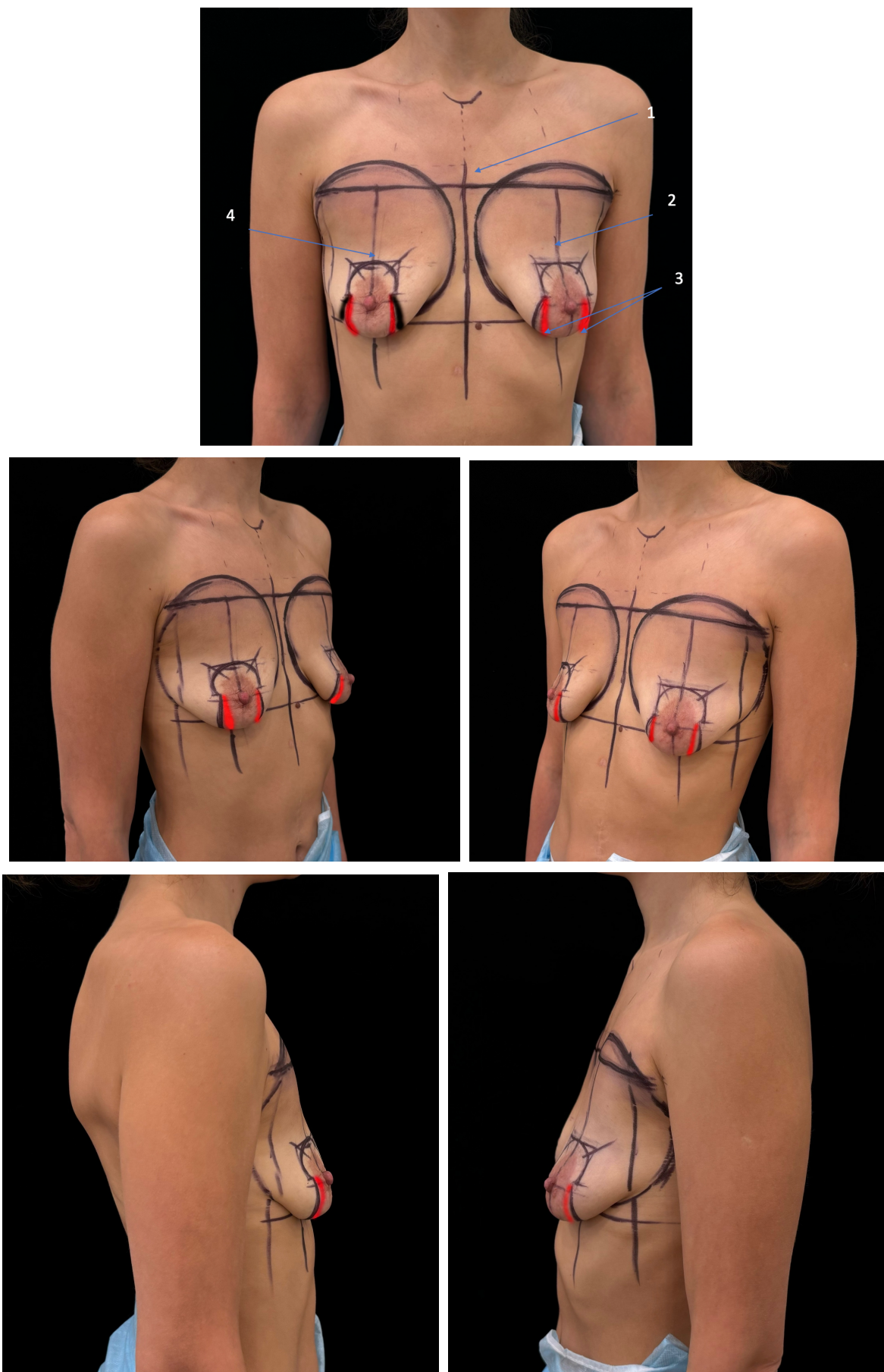


Рисунок 17 – Усовершенствованная методика разметки подтяжки груди с Т-образным рубцом с учетом плотности ткани

В рамках выполнения данной задачи были проведены этапы исследования, что позволило нам представить систему прогнозирования и профилактики осложнений при аугментационной маммопластике с мастопексией, как одной из наиболее сложнопрогнозируемой операции на МЖ. На основе проведенного исследования мы создали алгоритм комплексной оценки прогнозирования и профилактики рисков и осложнений после эстетических операций на МЖ. Исследование показало, что после эстетических операций на МЖ могут возникнуть ранние и поздние осложнения, которые ведут к неудовлетворенности пациентов. С другой стороны, обзор литературы последних лет свидетельствует о возрастающей востребованности населения к обращению за эстетической коррекцией лица и тела. Эстетическая составляющая пластических операций требует нового подхода к предоперационной подготовке и методике проведения пластических операций и должна быть направлена на минимизацию осложнений и повышение удовлетворенности пациентов. Результаты проведенного нами исследования показали, что необходимость предварительной оценки рисков исходов операции у пациента может быть реализована при активном участии самого пациента на этапе первичного осмотра с использованием современных информационных технологий и разработанной нами программы для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе». Программа позволяет прогнозировать риски развития послеоперационных осложнений у пациента с учетом индивидуальных особенностей его организма, наглядно продемонстрировать возможные исходы операции. В дальнейшем, с пациентом необходимо обсудить и избрать оптимальную для него тактику проведения операции аугментационной маммопластики с мастопексией. При этом хирург, с учетом установленных при обследовании пациента критериев, избирает предложенную тактику проведения хирургического вмешательства. Разработанная система прогнозирования и профилактики послеоперационных осложнений при аугментационной маммопластике с мастопексией, позволяет решить проблему коммуникации врача и пациента, тем самым улучшить конечный результат проведения комбинированной маммопластики. Система прогнозирования послеоперационных осложнений исключает только субъективную оценку анамнестических показателей пациента, дает возможность объективно оценить показатели структуры тканей и объективно обосновывает выбор тактики и способа операции, в целом меняя подход хирурга к эстетической операции и направлена на профилактику неудовлетворенностей пациента хирургическим лечением (Рисунок 18). Проведенное исследование позволило нам сформулировать также и основные методические подходы при проведении операций на МЖ.



Рисунок 18 – Система прогнозирования и профилактики послеоперационных осложнений при аугментационной маммопластике с мастопексией

## ВЫВОДЫ

1. Доказана статистическая значимость 16 факторов риска из множества изученных, при наличии которых риск послеоперационных осложнений возрастал от 1,5 до 38 раз. При этом факторы, характеризующие состояние тканей молочной железы и ее плотность, показали наибольшую значимость и сопряженность с развитием осложнений. Установлено, что важным значением в развитии осложнений является комбинация различных факторов риска со стороны пациента и хирурга, что показано методом статистической оценки ранговой корреляции Спирмена.

2. Гистоморфологические различия тканей молочной железы в зависимости от плотности ткани показали качественные различия в нарушении гемоциркуляции, неадекватном строении коллагеновых волокон, уменьшении количества рыхлой волокнистой соединительной ткани при увеличении плотности ткани. На основе сопоставления результатов эхографического исследования и изучения гистоморфологии тканей показана обоснованность первичной оценки плотности тканей молочной железы в предоперационном периоде методом эластографии.
3. Разработан инновационный инструмент для хирурга, программа для ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021), которая может быть использована врачом на этапе первичного осмотра пациента, планирования операции.
4. Анализ результатов двухэтапной хирургической тактики при выполнении аугментационной маммопластики с мастопексией у пациентов с плотной тканью на основе международного валидизированного опросника BREAST-Q 2.0 показал статистически значимые различия по показателям психологического благополучия, сексуального благополучия, удовлетворенности грудью, удовлетворенности грудной клеткой и работой оперирующего хирурга через 3 и 6 месяцев по сравнению с одномоментной, причем наиболее значимы различия были на 3 месяц.
5. Разработан способ хирургической операции с учетом плотности тканей молочной железы (Патент на изобретение RU 2772750 C1 «Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией», заявл. 22.06.2021; опубл. 25.05.2022), снижающий риск развития осложнений и улучшающий течение послеоперационного периода.
6. Разработана и внедрена оригинальная система прогнозирования и профилактики послеоперационных осложнений при аугментационной маммопластике с мастопексией, построенная на оценке индивидуальных факторов риска. Система включает этапы планирования и проведения операции на молочной железе на основе первичного прогнозирования развития осложнений, разработки тактики хирургического вмешательства, выбора способа наложения разметки, что совершенствует конечные результаты эстетической операции и повышает удовлетворенность пациента послеоперационными исходами, персонифицируя эстетическую маммопластику.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. При планировании эстетической операции на молочной железе на этапе первичной консультации пациента рекомендуется применять разработанную компьютерную программу для

ЭВМ «Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2021660748, заявл. 22.06.2021; опубл. 01.07.2021), которая позволяет прогнозировать осложнения при маммопластике, оценить факторы риска, влияющие на развитие осложнений, и является инновационной методикой в клинической практике пластического хирурга.

2. Метод эластографии и оценку плотности тканей молочной железы пациента необходимо внести в предоперационный план обследования как обязательный функциональный метод.
3. Оригинальный способ выполнения предоперационной разметки при маммопластике рекомендуется применять хирургам для совершенствования операции на молочной железе у пациентов с плотной тканью органа, что может предотвратить послеоперационные осложнения.
4. Дифференцированная одномоментная или двухэтапная тактика проведения аугментационной маммопластики с мастопексией улучшает течение послеоперационного периода и конечные результаты операции. Пациентам с высоким риском послеоперационных осложнений с плотной тканью молочной железы по данным эластографии рекомендуется проводить двухэтапную операцию.
5. Использование в клинической практике разработанной системы, направленной на персонифицирование пациента и внедрения системы в клиническую практику пластического хирурга позволяет повысить эстетическую удовлетворенность пациента после операции на молочной железе.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сергеев, И.В. Анатомические вариации и асимметрия контура передней стенки грудной клетки у женщин / И.В. Сергеев, К.В. Пучков, **Т.Р. Файзуллин** // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.** – 2015. – Т. 18. – № 3 (54). – С. 32–35.
2. Сергеев, И.В. Отдаленные косметические результаты увеличивающей маммопластики силиконовыми имплантатами молочных желез / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин** // **Медицинский вестник Башкортостана.** – 2015. – Т. 10. – № 5. – С. 50–53.
3. Сергеев, И.В. Устранение осложнений пластики молочных желез инъекциями полиакриламидного геля / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин**, А.С. Борисенко, А.И. Христенко // **Медицина и образование в Сибири.** – 2015. – № 4. – С. 34.
4. Сергеев, И.В. Аугментационная маммопластика с применением силиконовых имплантов / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин**, А.С. Борисенко, А.И. Христенко // **Сборник научных трудов**

по итогам международной научно-практической конференции «Основные проблемы в современной медицине». – Уфа, 2015. – С. 208–213.

5. Sergeev, I.V. Augmentation-mastopexy after massive weight loss / I.V. Sergeev, E.V. Shihirman, **T.R. Fayzullin** // **International Journal of Biomedicine**. – 2016. – Vol. 6. – № 1. – P. 46–47.

6. **Файзуллин, Т.Р.** Выбор имплантов при маммопластике с одномоментной мастопексией / **Т.Р. Файзуллин, И.В. Сергеев** // Сборник трудов по итогам II международной научно-практической конференции «Перспективы и технологии развития медицины и фармакологии». – Нижний Новгород, 2018.

7. Пучков, К.В. Опыт дифференцированного хирургического вмешательства при капсулярной контрактуре после маммопластики / К.В. Пучков, И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин, О.П. Рабодзей** // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина**. – 2019. – № 2. – С. 55–58. (Scopus)

8. Сергеев, И.В. Хирургическая тактика коррекции верхнего риплинга имплантата при репротезирующей маммопластике / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин, К.В. Пучков** // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина**. – 2019. – № 3. – С. 48–51. (Scopus)

9. Сергеев, И.В. Анализ эффективности метода коагуляции в эндоскопической хирургии молочной железы / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин, К.В. Пучков** // **Медицинский вестник Башкортостана**. – 2019. – Т. 14. – № 5 (83). – С. 12–15.

10. Ряхимов, А.Я. Безопасность липофилинга: механизмы, методы профилактики и лечения тяжелых осложнений инъекционной трансплантации жировой ткани / А.Я. Рахимов, **Т.Р. Файзуллин, В.С. Васильев, И.В. Сергеев** // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина**. – 2020. – № 4. – С. 73–78.

11. Сергеев, И.В. Осложнения аугментационной маммопластики / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин, Д.П. Ларионов** // **Вестник Авиценны**. – 2020. – Т. 22. – № 4. – С. 629–634.

12. **Файзуллин, Т.Р.** Влияние фазы менструального цикла на результат аугментационной маммопластики / **Т.Р. Файзуллин** // **Вестник Авиценны**. – 2021. – Т. 23. – № 2. – С. 208–215.

13. Сергеев, И.В. Методы реконструкции инфрамаммарной складки после маммопластики / И.В. Сергеев, **Т.Р. Файзуллин, Д.П. Ларионов** // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина**. – 2021. – № 2. – С. 63–66.

14. **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021660748**, Российская Федерация. Прогнозирование осложнений при эстетических операциях на молочной железе / **Т.Р. Файзуллин, В.В. Виктор**. Правообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – 2021619821, заявл. 22.06.2021; **опубл. 01.07.2021, Бюл. № 7.**

15. **Патент на изобретение № 2772750**, Российская Федерация, С1, МПК А61В 8/00; А61В 17/00. Способ предоперационной разметки при операции увеличения груди с мастопексией / **Т.Р. Файзуллин**, В.В. Викторов. Патентообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – 2021118324, заявл. 22.01.2021; **опубл. 25.05.2022, Бюл. № 15.**
16. Решетов, И.В. Плотность ткани молочной железы как предиктор осложнений в реконструктивной и пластической хирургии / И.В. Решетов, **Т.Р. Файзуллин**, Т.А. Алексанян, К.С. Маджед // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.** – 2023. – Т. 26. – № 2 (85). – С. 5–12.
17. **Файзуллин, Т.Р.** Клинический опыт применения программы ЭВМ для прогнозирования рисков осложнений при эстетических операциях на молочной железе / **Т.Р. Файзуллин**, Т.А. Алексанян // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина.** – 2023. – № 4–1. – С. 23–26. (**Scopus**)
18. **Файзуллин, Т.Р.** Влияние различных хирургических методов фиксации ткани нижнего склона молочной железы на отдаленный результат операции при комбинированной маммопластики / **Т.Р. Файзуллин**, Т.А. Алексанян, А.С. Крайтор // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина.** – 2025. – № 1. – С. 63–68. (**Scopus**)
19. **Файзуллин, Т.Р.** Отдаленные результаты формирования рубца после операций на молочной железе / **Т.Р. Файзуллин**, Т.А. Алексанян // **Пластическая хирургия и эстетическая медицина.** – 2025. – № 2. – С. 70–75. (**Scopus**)

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ДИ – доверительный интервал  
 ИИ – искусственный интеллект  
 МЖ – молочная железа  
 ОШ – отношение шансов (OR – Odds ratio)  
 САК – сосково-ареолярный комплекс  
 УЗИ – ультразвуковое исследование  
 Ф1, 2 ... – фактор риска 1, 2 ...  
 ФР – фактор риска  
 ЭВМ – электронно-вычислительная машина  
 ЭТН – эндотрахеальный наркоз  
 AUC – площадь под кривой  
 ISAPS – The International Society of Aesthetic Plastic Surgery (Международное общество эстетической пластической хирургии)