

На правах рукописи

Самохвалова Дина Дмитриевна

**ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ТЕРАПИИ
С РАСЧЁТОМ ОСТАТОЧНОГО РИСКА
ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ПАРОДОНТИТА ПОСРЕДСТВОМ
НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

3.1.7. Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Краснодар – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России).

Научный руководитель доктор медицинских наук, доцент
Перова Марина Дмитриевна.

Официальные оппоненты:

Амхадова Малкан Абдрашидовна, доктор медицинских наук, профессор, государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», кафедра хирургической стоматологии и имплантологии факультета усовершенствования врачей, заведующая кафедрой;

Блашкова Светлана Львовна, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра терапевтической стоматологии, заведующая кафедрой.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится 14 мая 2024 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.014.02 на базе ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России (350063, г. Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4, тел. (861) 262-50-18).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и официальном сайте (<http://www.ksma.ru>) ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.2.014.02
доктор медицинских наук,
профессор



Лапина Наталья Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. По данным глобальных эпидемиологических исследований пародонтит является шестым по распространённости заболеванием, им страдает более 700 млн. человек населения планеты; примерно у 11 % населения выявлено тяжёлое повреждение тканей пародонта [В.А. Dye, 2012; S. Sekino et al, 2020; N.J. Kassebaum et al., 2022]. Болезнь обычно начинается в возрастной группе после 20 лет, а частота развившихся форм заболевания пародонта достигает максимума в возрасте от 30 до 40 лет [S. Thorbert-Mros et al., 2017]. Недавние российские исследования показали, что количество пациентов с интактным пародонтом резко снижается к 40 годам. Увеличение глубины пародонтального кармана более 5 мм встречается у каждого пятого обследованного в возрасте около 65 лет [Кузьмина Э.М. с соавт., 2019]. Пародонтит представляет собой серьёзную проблему для общественного здравоохранения с местными и системными последствиями в виде постепенной утраты зубов, а также рассматривается в качестве фактора влияния на возникновение и (или) эпизоды обострения ряда сопутствующих соматических заболеваний у пациентов, придавая проблеме социальную значимость [А.Ф. Елисева, 2014; Е.Н. Анисимова с соавт., 2019; Тачалов В.В. с соавт., 2022; А.И. Сабирова, 2022; В.С. Василенко с соавт., 2023; Р.Д. Юнусова с соавт., 2023; Р.М. Bartold, Т.Е. van Dyke, 2013; I.L. Chapple, 2014; D. Liccardo et al., 2019; Т. Kwon et al., 2021]. Исходом длительно текущего, нелечённого (или неадекватно пролеченного) пародонтита у пациентов является разрушение опорных тканей с утратой зубов, что резко снижает качество жизни и увеличивает потенциальные расходы на достижение состояния здоровья околозубных тканей [В.А. Dye et al., 2012; М.А. Peres et al., 2018; А. Falcao, Р. Bullón, 2019]. Данные литературы демонстрируют преимущественное использование в клинике способов санации патологического очага в тканях опорного аппарата зубов в рамках консервативного пародонтального лечения (АПЛ), дополненного при увеличении глубины пародонтальных карманов, методиками лоскутной хирургии с разной степенью успеха [Л.Ю. Орехова с соавт., 2022; И.А. Беленова с соавт., 2022; D.E. Deas et al., 2016; L. Nibali et al., 2019; G.A.F. van der Weijden et al, 2019; G.E. Salvi et al., 2020; Р.М. Preshaw et al., 2021].

Вместе с тем уже накоплен достаточный научно-исследовательский материал по наиболее прогрессивному подходу к хирургическому лечению пациентов, имеющих значительную степень повреждения опорного аппарата зубов, реконструктивному. Исходами операции направленной регенерации тканей является формирование новых структур зубодесневого (клинического) прикрепления взамен утраченных, при воздействии на очаг воспалительной деструкции пародонта [М.Д. Перова с соавт., 2010; М.Д. Перова с соавт., 2013; V. Khoshkam et al., 2015; R.J. Miron et al., 2016; F.M. Chen, 2016; S. Lang et al., 2018; М.А. Rojas et al, 2019; Y. Liu et al., 2022].

В этой связи представляется актуальным не только поиск более совершенных биотехнологических решений по барьерным и остеопластическим материалам, но и разработка индивидуальных лечебно-профилактических страте-

гий на этапе поддерживающей пародонтальной терапии у ранее пролеченных пациентов, что позволит им сохранить зубы в долгосрочной перспективе. Изложенное побудило нас к проведению настоящего исследования.

Степень разработанности темы. Поддерживающая пародонтальная терапия (ППТ) у пролеченных по поводу пародонтита пациентов на сегодняшний день характеризуется отсутствием персонализированного подхода. Известны работы по выявлению степени предопределённой частоты сессий ППТ, что как ранее считалось, должно было обеспечивать стабильное состояние тканей пародонта в отдалённые сроки. При этом до конца не понятны факторы, влияющие на временную дистанцию между сессиями ППТ и манипулятивную наполненность врачебных приемов у ранее пролеченных пациентов. Пока существуют разногласия из-за трудностей диагностики активности заболевания во времени и возможности прогнозировать особенности течения разрушительного процесса в опорном аппарате зубов в будущем.

К настоящему времени хорошо изучено влияние отдельных факторов на разрушение тканей пародонта воспалительного генеза, в то время как по-прежнему интерес представляет изучение взаимосвязей множественных и разнородных факторов риска и влияния, которые могут содействовать возникновению и (или) поддержанию патологического процесса в опорном аппарате зубов. При этом в отечественной литературе отсутствует доказательный исследовательский материал по определению риска прогрессирования болезни у ранее пролеченных пациентов в долгосрочной перспективе.

Цель исследования: для персонализации поддерживающей пародонтальной терапии в долгосрочной перспективе у пациентов, получивших лечение по поводу хронического генерализованного пародонтита, определить остаточный риск прогрессирования болезни с использованием алгоритма искусственного интеллекта – нейросетевого моделирования.

Задачи исследования:

1. Изучить сравнительную эффективность регенеративно-хирургических вмешательств и методик лоскутной хирургии у пациентов генерализованным пародонтитом средней и тяжелой степени в ближайшем и среднесрочном периоде.

2. По обезличенным медицинским картам сформировать ретроспективную когорту из ранее пролеченных пациентов по поводу генерализованного пародонтита с разной степенью повреждения опорного аппарата зубов, и находящихся на поддерживающей пародонтальной терапии в долгосрочном периоде.

3. Систематизировать спектр разнородных оценочных данных в ретроспективной когорте – категориальных значений и количественных пародонтальных переменных, согласно бинарной или мультиномиальной классификаций, а также целевых предикторов для предварительного обнаружения статистически значимых взаимосвязей и взаимозависимостей, направлений и силы корреляций.

4. Построить модели искусственных нейронных сетей на целевые предикторы и остаточный риск прогрессирования пародонтита, определить «вклад» в прогностические свойства моделей каждого показателя из анализируемого спектра данных респондентов когорты.

5. Реализовать результат нейросетевого моделирования в программном продукте – калькуляторе остаточного риска прогрессирования пародонтита для возможности персонализации поддерживающей пародонтальной терапии в долгосрочном наблюдении.

Научная новизна:

В пародонтальных дефектах, реконструированных с помощью коллагеновой мембраны сшитой рибозой, в раннем послеоперационном периоде впервые обнаружен эффект формирования фибриновой матрицы и быстрая эпителизация экспонированных в полость рта участков поверхности биоматериала, чем объясняется дополнительный статистически значимый прирост нового зубодесневого (клинического) прикрепления – объективного показателя эффективности лечения пародонтита со средней и тяжелой степенью повреждения опорного аппарата зубов, в сравнении с использованием барьерных мембран из политетрафторэтилена. Впервые в пародонтологии представлена структурированная база данных из разнородных показателей в виде категориальных значений, количественных пародонтальных переменных и целевых предикторов для определения взаимосвязей и взаимозависимостей между показателями. С помощью алгоритма искусственного интеллекта – нейронных сетей впервые в пародонтологии разработаны прогностические нейросетевые модели на 4 целевых пародонтальных показателя и риск прогрессирования пародонтита для возможности персонализировать поддерживающую пародонтальную терапию у пациентов в долгосрочной перспективе. Впервые разработана и зарегистрирована программа для ЭВМ – калькулятор риска прогрессирования пародонтита как инструмент системы поддержки принятия решений в практическом здравоохранении.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в применении новаторского диагностического подхода в пародонтологии – использовании метода искусственного нейросетевого моделирования, с доказанной возможностью стратификации остаточного риска прогрессирования генерализованного пародонтита со средней и тяжелой степенью повреждения опорного аппарата зубов, у ранее пролеченных пациентов. Такой подход позволит персонализировать поддерживающую пародонтальную терапию, как мероприятие вторичной профилактики утраты зубов пациентов в долгосрочной перспективе. Доказана положительная роль замещения дефектов зубных рядов остеоинтегрируемыми дентальными имплантатами, не оказывающие негативных влияний на ткани пародонта.

Практическое здравоохранение получит простой инструмент поддержки принятия решений «Калькулятор пародонтального риска», предлагающий независимость от субъективного восприятия диагноза врачом-стоматологом, обладающий простотой использования и сокращением времени на диагностические мероприятия.

Методология и методы исследования. Работа, проведенная по разработанному автором дизайну, включает проспективное рандомизированное слепое контролируемое исследование (РАНД) пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней и тяжелой степени, активное комплексное лечение которых предусматривало регенеративно-хирургический или резекционно-

хирургический подходы. Оценка сравнительных результатов лечения проведена в среднесрочной перспективе с использованием методов параметрической статистики. Ретроспективное когортное исследование (РКИ) пролеченных пациентов хроническим генерализованным пародонтитом легкой, средней и тяжелой степени, в период с 1999 по 2016 годы и находящихся на поддерживающей пародонтальной терапии, выполнено на обезличенной медицинской документации (амбулаторные карты, данные рентгенологического исследования) в трех специализированных стоматологических учреждениях города Краснодара.

Данные о состоянии пародонта и других разнородных параметров, включая категориальные, у пролеченных пациентов вносили в электронную форму в виде бинарной или мультиномиальной классификации для возможности независимого обучения каждого класса показателей. Построено 5 нейронных сетей типа многослойный персептрон на целевые клинические показатели и риск прогрессирования пародонтита в будущем. В работе применены методы описательной статистики, корреляционного и регрессионного анализа с параметрическими и непараметрическими критериями Вилкоксона, критерия знаков, ранговой корреляции по Спирмену и метод нейросетевого моделирования стратификации остаточного риска осложнений. Для пяти построенных прогностических нейросетевых моделей были сохранены программные коды и на языке `c#` (си шарп) написана программа для стратификации пародонтального риска.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Регенеративно-хирургическая направленность лечения пациентов пародонтитом средней и тяжелой степени в рамках активного пародонтального лечения обеспечивает функциональный отдаленный результат устранения пародонтальных карманов за счёт формирования нового зубодесневого (клинического) прикрепления в сочетании с минимальной ретракцией краевой десны при оценке отдаленных результатов лечения.

2. Разработанная и систематизированная база данных неоднородных параметров оценки у респондентов ретроспективной когорты, представляющая количественные пародонтальные переменные, категориальные значения и целевые пародонтальные предикторы (отдаленного периода) могут стать основой для накопления и обработки данных для нейросетевого моделирования остаточного риска прогрессирования пародонтита.

3. Стратификация риска прогрессирования воспалительно-деструктивного процесса в тканях опорного аппарата зубов у ранее пролеченных пациентов пародонтитом на низкий и высокий, способна персонализировать поддерживающую пародонтальную терапию в долгосрочном наблюдении, определив потребность и манипулятивную наполненность лечебных мероприятий.

4. Преимуществами использования в практическом здравоохранении разработанной программы для ЭВМ – инструмента системы поддержки принятия решений в виде Калькулятора пародонтального риска является независимость от субъективного восприятия диагноза лечащим врачом, наглядность и простота использования на амбулаторном приеме.

Степень достоверности и апробации работы. В работе использованы инновационные методы диагностики, современные подходы к лечению и последу-

ющему наблюдению за пациентами генерализованным пародонтитом различной степени тяжести, моделирование остаточного риска прогрессирования воспалительно-деструктивного патологического процесса в опорном аппарате зубов посредством искусственных нейронных сетей, что является адекватным поставленным в работе задачам. Выборки репрезентативны для проведения параметрического и непараметрического статистического анализа. Материал для рандомизированного слепого контролируемого исследования от 62 пролеченных пациентов хроническим генерализованным пародонтитом средней и тяжелой степени и ретроспективного когортного исследования – данных 109 обезличенных медицинских карт ранее пролеченных пациентов генерализованным пародонтитом легкой, средней и тяжелой степени в 3-х специализированных стоматологических учреждениях города Краснодара, в сроки 5 лет \leq ППТ \leq 20 лет.

Основные материалы работы доложены и обсуждены на 2-ой междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы пародонтологии и реконструктивной хирургии тканей: проблемы, достижения, инновации» (Краснодар, 2021), международной научно-практической онлайн конференции «Перспективы в челюстно-лицевой хирургии. Решения молодых ученых» (Ташкент, Республика Узбекистан, 2022), международной научно-практической конференции «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области», посвященной 60-летию стоматологического факультета КубГМУ, Краснодар, КубГМУ, 12 октября 2023 года и XXVIII Всероссийской научно-практической конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов «Новые технологии в стоматологии», посвященной памяти члена-корреспондента Российской академии наук В.А. Козлова, доклад «Результаты нейросетевого моделирования в определении пародонтального риска», Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, 31 октября 2023 г.

Диссертационное исследование выполнено в рамках комплексной темы научно-исследовательской работы кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии «Оптимизация диагностических и лечебных мероприятий при врожденной и приобретенной патологии челюстно-лицевой области» в соответствии с планом научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Внедрение полученных результатов.

Основные теоретические положения, сформулированные в диссертационном исследовании, внедрены в учебный процесс кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, кафедры терапевтической стоматологии и кафедры стоматологии общей практики ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Основные практические результаты диссертации внедрены в практику стоматологического отделения Клиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, ГБУЗ «Краевой клинической стоматологической поликлиники» Министерства здравоохранения Краснодарского края, ООО «Стоматологический центр «Интеллидгент», г. Краснодар.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ в центральной и местной печати, в том числе 5 – в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, или индексируемых базой данных RSCI,

или входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и издания, приравненные к ним, в том числе получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Личный вклад автора в исследование. Диссертантом проведена разработка дизайна исследования (80 %), поиск отечественных и зарубежных источников литературы и написание обзора (90 %), принимала личное участие в оценке клинических результатов РАНД (95 %), выполнила сбор материала для РКИ в стоматологических учреждениях г. Краснодара (95 %), подготовила формализованную базу данных пациентов для статистической обработки и анализа полученных результатов (80 %). Соискатель принимала непосредственное участие в составлении выводов и формулировании научных положений, предложений для внедрения, разработке практических рекомендаций (85 %), написании статей (80 %) и тезисов (90 %), подготовила текст и иллюстративный материал для диссертации (80 %).

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация написана на русском языке, изложена на 171 странице машинописного текста. Работа состоит из 3 глав, включает введение, обзор литературы, 2 главы собственных исследований с изложением материалов и методов РАНД исследования и РКИ, обсуждением результатов исследований в главах, заключение, выводы, практические рекомендации, список литературы, содержащий 37 отечественных и 146 зарубежных источников, а также 5 приложений. Диссертация проиллюстрирована 35 таблицами и 17 рисунками.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С учётом критериев включения и невключения в исследовании РАНД приняли участие 62 пациента пародонтитом средней и тяжелой степени (28 муж., 34 жен.) в возрасте от 35 до 70 лет; 23 % из них имели сопутствующую патологию вне обострения в периоде лечения (рисунок 1). В первой группе оценены результаты у 37 пациентов, которым проведено 62 операции НРТ в области 200 ПД разной топографии: в 1.1. подгруппе использована новая коллагеновая, дополнительно сшитая рибозой, барьерная мембрана, в подгруппе 1.2. – для НРТ применена микропористая нерезорбируемая ПТФЭ-мембрана; остеозамещающим материалом явился биоситалл – гранулы остеокондуктивного микрокристаллического биостекла (Биосит-Элкор, СПб). Во второй группе РАНД исследования 25 пациентам в области 155 ПД проведено 48 резекционно-хирургических вмешательств: в 2.1. подгруппе – лоскутные операции по методике Цешинского-Видмана-Неймана, в 2.2. подгруппе – гингивоостеопластика по В.А. Киселёву (с биоситаллом). Проведена оценка ближайших (6 мес.) и среднесрочных результатов лечения (12–18 мес.).

Клинические методы обследования включали анамнез, интраоральное обследование полости рта с использованием сравнительных специализированных

**ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ТЕРАПИИ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ РИСКА ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ПАРОДОНТИТА
ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

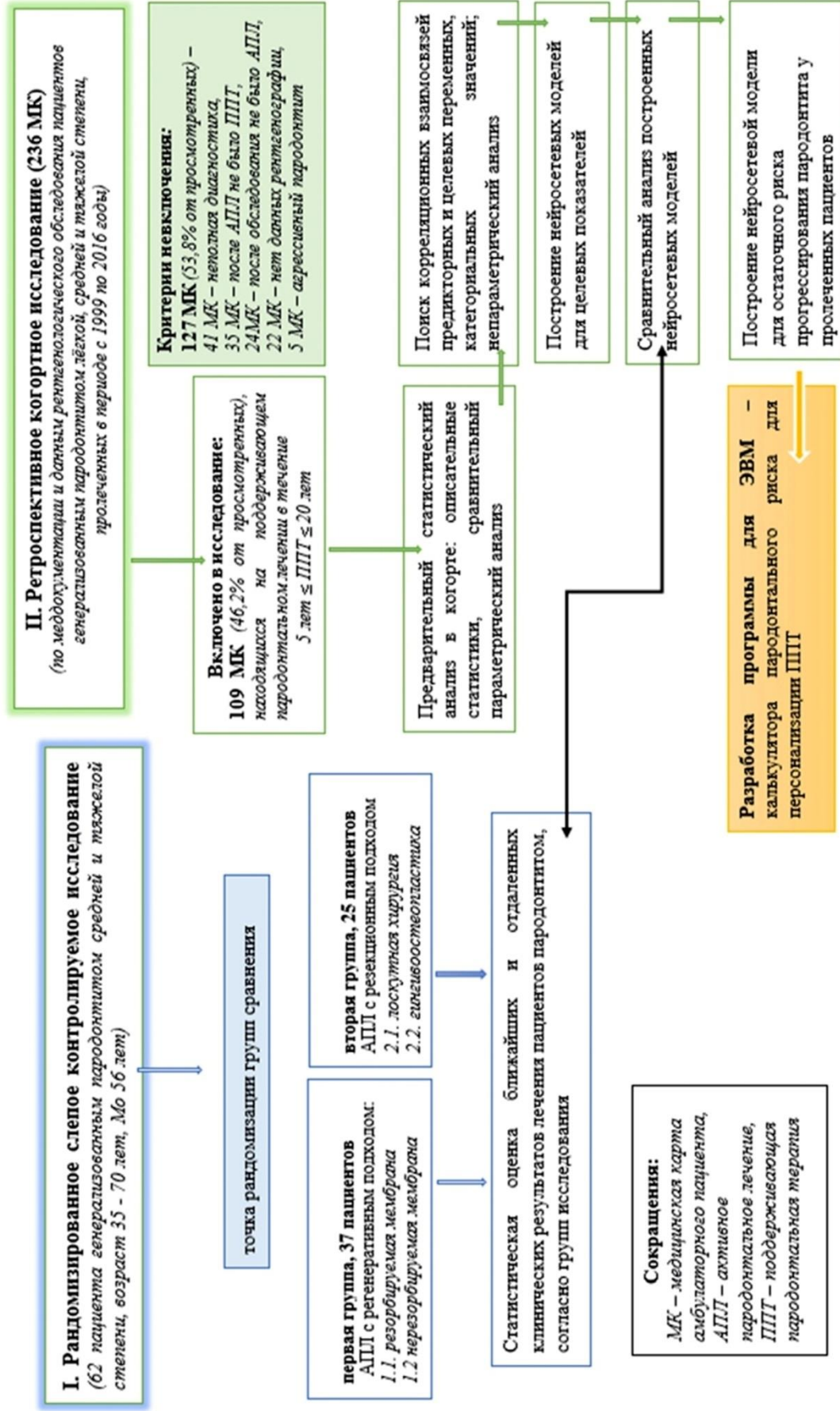


Рисунок 1 – Дизайн исследования

пародонтальных показателей (глубина поддесневого зондирования, ретракция десневого края, степень кровоточивости десен, уровень потери и прироста клинического (зубодесневого) прикрепления, определение гигиенического индекса (ОHI-S) и индекса нуждаемости в лечении – СРITN (ВОЗ). Фотопротокол, ортопантомографию, цифровую радиовизиографию проводили в сроки наблюдений. Протокол исследований одобрен Независимым Этическим комитетом ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Пациенты, принявшие участие в работе, подписали добровольное информированное согласие.

Данные анализировали с помощью программного пакета StatSoft Statistika 10.0.1011 для Windows. Статистическая единица – ПД. В качестве основной временной переменной результата была принята динамика прироста клинического прикрепления. В группах РАНД исследования определяли среднее значение, стандартное отклонение, ошибку средних арифметических значений; использовали параметрический t-критерий Стьюдента при нормальном распределении показателей в выборке, однофакторный дисперсионный анализ. Различия показателей в подгруппах считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Для РКИ сбор деперсонализированной медицинской документации, проводили в трех специализированных стоматологических учреждениях города Краснодара. Для анализа, согласно критериев включения и невключения, использовали данные 109 пациентов хроническим пародонтитом легкой, средней и тяжелой степени, прошедших базовое АПЛ в период с 1999 по 2016 годы и находящихся на ППТ в течение 5 лет \leq ППТ \leq 20 лет. Первичный материал в виде единой базы данных структурирован на категориальные (пол, возраст, коморбидные состояния, статус курения, диагноз, направленность АПЛ), количественные (числовые) переменные и целевые предикторы (данные объективного состояния тканей пародонта в отдаленные сроки исследования).

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета STATISTICA 13.3 (Tibco, USA): вычисляли центральную тенденцию (медиану), вариационные статистики (квартили, стандартное отклонение), статистики диапазона. Сравнение описательных статистик проводили с использованием критерия Уилкоксона и критерия знаков. Поскольку анализ количественных показателей установил несоответствие их распределения нормальному закону, для сравнения были использованы непараметрические статистические критерии. Во всех случаях статистического анализа принят уровень статистической значимости $p \leq 0,05$.

В качестве инструментария построения нейросетевых моделей применены автоматизированные нейронные сети DATA MINING программы STATISTICA. Датчиком случайных чисел ретроспективная когорта была разделена на обучающую (77 пац.), контрольную (валидационную) и тестовую выборку (по 16 пац.); из 1000 автоматически построенных и обученных нейронных сетей – двухслойных персептронов, для целевых переменных выбраны сети с наилучшими прогностическими свойствами, которые определяются их производительностью – коэффициентом корреляции r / исходных значений показателя с предсказанными сетью значениями по всем выборкам. Обучающая выборка используется для обучения сети, контрольная – для проверки ее производительности во время обучения, тестовая – для выполнения финальных проверочных тестов, чтобы определить, насколько хорошо сеть прогнозирует «новые» данные, которые не использовались

ни для обучения модели, ни для проверки ее производительности при обучении. Для оценки качества нейросети по способности к прогнозированию категориального целевого показателя – риска прогрессирования пародонтита применили производительность сети как долю правильно классифицированных сетью случаев высокого и низкого риска.

Ключевой метрикой оценки предиктивной силы итоговой модели для решения задачи классификации остаточного риска проведен ROC AUC анализ. Задача бинарной классификации решается максимизированием этой метрики. Предсказательную силу модели оценивали при помощи показателей чувствительности и специфичности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты проспективного РАНД исследования продемонстрировали преимущества регенеративно-хирургических методов лечения пациентов пародонтитом в рамках АПЛ (1-я группа) в виде статистически значимых изменений в структурах зубодесневого (клинического) прикрепления (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты регенеративно-хирургического лечения пациентов пародонтитом (среднее значение ± стандартное отклонение)

Показатели	До лечения	Через 6 месяцев	Через 12 -18 месяцев
Глубина зонд-я (мм) 1.1 (n = 110) 1.2 (n = 90)	4,7 ± 0,8 5,0 ± 0,4 p ₁ > 0,05	1,5 ± 0,6 p ₂ ≤ 0,05 1,7 ± 0,9 p ₂ ≤ 0,05 p ₁ > 0,05	1,8 ± 0,3 p ₃ > 0,05 1,6 ± 0,5 p ₃ > 0,05 p ₁ > 0,05
Ретрак-я десны (мм) 1.1 (n = 110) 1.2 (n = 90)	2,0 ± 0,9 1,5 ± 0,7 p ₁ > 0,05	1,7 ± 0,6 p ₂ > 0,05 1,8 ± 0,7 p ₂ > 0,05 p ₁ > 0,05	1,5 ± 0,4 p ₃ > 0,05 2,0 ± 0,6 p ₃ > 0,05 p ₁ > 0,05
Потеря КлП (мм) 1.1 (n = 110) 1.2 (n = 90)	6,6 ± 0,2 6,2 ± 0,3 p ₁ > 0,05	3,3 ± 0,4 p ₂ ≤ 0,05 3,4 ± 0,8 p ₂ ≤ 0,05 p ₁ > 0,05	3,2 ± 0,2 p ₃ > 0,05 3,1 ± 0,6 p ₃ > 0,05 p ₁ > 0,05
Прирост КлП (мм) 1.1 (n = 110) 1.2 (n = 90)	– –	3,8 ± 0,6 3,3 ± 0,8 p ₁ ≤ 0,05	3,6 ± 0,1 p ₃ > 0,05 3,0 ± 0,1 p ₃ > 0,05 p ₁ ≤ 0,05
ОНИ-S (баллы) 1.1 (n = 110) 1.2 (n = 90)	2,04 ± 1,50 1,89 ± 1,31 p ₁ > 0,05	0,32 ± 0,12 p ₂ ≤ 0,05 0,40 ± 0,23 p ₂ ≤ 0,05 p ₁ > 0,05	0,38 ± 0,34 p ₃ > 0,05 0,45 ± 0,36 p ₃ > 0,05 p ₁ > 0,05
СРITN (ед.) 1.1 (n = 110) 1.2 (n = 90)	5,74 ± 0,84 5,66 ± 0,72 p ₁ > 0,05	1,09 ± 0,12 p ₂ ≤ 0,05 1,13 ± 0,18 p ₂ ≤ 0,05 p ₁ > 0,05	0,86 ± 0,26 p ₃ > 0,05 1,10 ± 0,33 p ₃ > 0,05 p ₁ > 0,05

Примечание: p₁ – значимость различий показателей в подгруппах; p₂ – значимость различий показателей до лечения и через 6 месяцев после лечения; p₃ – значимость различий показателей в ближайшие и отдалённые сроки.

Как видно из таблицы, все клинические показатели в ближайшие (6 мес.) и ранние отдаленные (12–18 мес.) сроки наблюдений демонстрируют положительную динамику: значения индекса потребности в лечении к 18 месяцам снизились с 5,74 ед. до 0,86 ед. – в 1.1. подгруппе и с 5,66 ед. до 1,1 ед. – в подгруппе 1.2, что соответствует трактовке значения индекса CRITN как наличие потребности в рутинных гигиенических мероприятиях. Показатели прямо связаны со показателями индекса ОНІ-S в те же сроки: с 2,04 баллов до 0,38 баллов и с 1,89 баллов до 0,45 баллов в подгруппах 1-ой группы соответственно, и незначимо изменяясь в ранние отдаленные сроки. Прогрессирующая во времени положительная динамика восстановительных процессов в опорном аппарате зубов объясняется приростом нового КлП при минимальной ретракции десневого края после лечения (при $p_3 > 0,05$), статистически значимом снижении ГЗ и формировании проксимальной структуры пародонта – сулькулярной борозды, что отмечено уже в ближайших оценках. Тип барьерных мембран, как обнаружилось, оказал влияние на прирост КлП, составив в 1.1 подгруппе 3,6 мм против 3,0 мм в 1.2. подгруппе, с сокращением диапазона значений параметров к окончанию исследования, объясняя динамику индексов ОНІ-S и CRITN. Мембрана из коллагена, сшитого рибозой и способная противостоять воздействию микроокружения полости рта при частичном экспонировании поверхности, качественно изменяя протекание начального послеоперационного периода, обеспечивает более высокий уровень прироста КлП у пациентов пародонтитом в среднесрочной перспективе в сравнении с мембраной из политетрафторэтилена.

Методики резекционно-хирургической направленности во 2-ой группе не обеспечили достижения состояния стабильности воспалительно-деструктивного процесса в опорном аппарате зубов в сроки исследования: значимое снижение ГЗ параллельно с прогрессированием ретракции десневого края во времени, но отсутствием достоверных изменений уровня КлП, объясняется наличием остаточных ПК, впоследствии склонных к реинфицированию. Так, в подгруппе 2.1 остаточные карманы в ранние отдаленные сроки наблюдений документированы в 82 % случаев. Отсутствие положительной динамики индекса CRITN (в пределах 3 ед.) указывает на наличие неудовлетворённой потребности в комплексном лечении пациентов пародонтитом; показатели гигиенического индекса ОНІ-S демонстрируют проблемы с достижением надлежащего ухода за деснами и зубами. Обследование пациентов подгруппы 2.2 через 12–18 месяцев подтвердило необходимость в повторных вмешательствах в 67 % случаев (от 155 ПД) для извлечения неинтегрированного в структуры опорного аппарата зубов гранул остеокондуктора. По результатам РАНД исследования сделано заключение о высокой уязвимости резекционных хирургических методик лечения пародонтита со значительным объёмом повреждения тканей и существенных преимуществах регенеративно-хирургического подхода, способного положительно менять анатомию структур пародонта для предупреждения патологического процесса в будущем.

Проведенный непараметрический анализ ранговой корреляции Спирмена числовых и категориальных значений показателей с целевыми предикторами для построения прогностических нейросетевых моделей выявил степени значимости, силы и направленности взаимных связей в когорте (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи категориальных значений, целевых и предикторных переменных

Предикторные переменные	Ранговые корреляции Спирмена (r)				
	Целевые показатели				
	ИН**	ЧСЗ**	ГЗ ₁ **	% Кр зубы**	Риск
пол	-0,062	0,152	0,092	-0,112	-0,004
возрастная группа	0,065	-0,433	-0,402	0,127	0,410
курение	-0,072	-0,028	-0,025	-0,029	0,050
ОСЗ	-0,226	0,440	0,421	-0,189	-0,363
АПЛ	-0,371	0,075	0,302	-0,492	-0,425
Диагноз	0,185	-0,697	-0,621	0,187	0,461
ИН	0,434	-0,367	-0,490	0,416	0,411
ЧСЗ	-0,243	0,880	0,749	-0,269	-0,388
ГЗ ₁	-0,331	0,877	0,816	-0,362	-0,524
ГЗ ₂	0,292	-0,561	-0,642	0,384	0,520
ГЗ ₃	0,346	-0,654	-0,591	0,179	0,345
%Кр _{зубы}	0,306	-0,313	-0,437	0,531	0,413
i	-0,322	-0,028	0,150	-0,188	-0,198
ГЗ _{i1}	-0,333	-0,018	0,164	-0,193	-0,243
ГЗ _{i2}	-0,001	-0,013	-0,022	-0,026	0,236
Кр _i	-0,068	0,115	0,123	-0,030	0,144

Примечания: Отмеченные жирным коэффициенты корреляции значимы на уровне $p < 0,050$; при наличии одного или обоих показателей категориальными, знаки не интерпретируются

Так, наиболее сильная значимая и прямая связь отмечена между исходным числом зубов у пациентов (ЧСЗ), степенью повреждения тканей пародонта (диагнозом) и количеством сохранившихся зубов в отдаленные сроки наблюдений ЧСЗ**; глубина зондирования околоимплантатной манжетки, не превышающая 3 мм (ГЗ_{i1}), и отсутствие десневой кровоточивости (%Кр_{зубы}) находится в прямой, значимой и умеренной связи с уровнем интраоральной гигиены и количеством сохраненных зубов в отдаленные сроки наблюдений. Фактор курения и пол не показали статистически достоверных связей целевых и предикторных переменных.

Взаимная зависимость различных переменных, часто нелинейная и неявная, но с ожидаемым влиянием на развитие прогрессирования болезни опорного аппарата зубов, определена с помощью алгоритма ИИ – нейросетевого моделирования с установлением прогностической ценности интересующих влияний переменных, что позволило стратифицировать риски прогрессирования болезни и персонализировать ППТ на любом сроке обследования пациентов пародонтитом.

Из 1000 автоматически построенных и обученных нейронных сетей – двухслойных персептронов, для целевых клинических показателей и стратификации остаточного риска прогрессирования пародонтита были выбраны НС с наилучшими прогностическими свойствами, которые определяются их производительностью – коэффициентом корреляции $|r|$ исходных значений показателя с предсказанными сетью значениями на обучающей, контрольной и тестовой выборках.

На рисунке 2 показана архитектура построенной нейронной сети для целевого показателя ИН**. НС MLP 24-5-1 содержит 3 слоя: промежуточный слой Y_j содержит 5 скрытых нейронов; первый слой X_i состоит из 24 нейронов, соответствующих входным количественным показателям и категориальным значениям, третий слой включает 1 нейрон, прогнозирующий значение ИН**. Первое число в обозначении сети указывает на число входных нейронов, которое определяется суммой предикторных показателей – 10 и количеством значений, которые принимают категориальные показатели: пол (2), возрастная группа (2), курение (2), коморбидные состояния, ОСЗ (2), АПЛ (3), диагноз (3) – 14: $10 + 14 = 24$. Второе и третье число – количество скрытых и выходных нейронов, соответствующее количеству прогнозируемых значений предикторов.

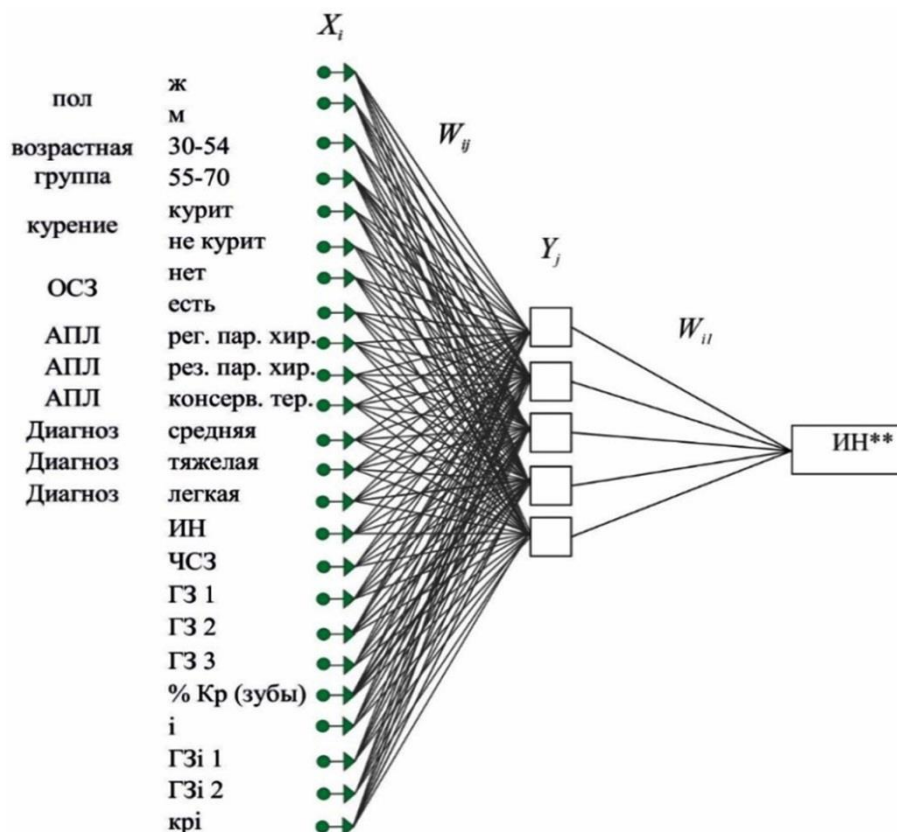


Рисунок 2 – Архитектура нейросети для MLP 24-5-1

В таблице 3 проведено сравнение 4-х построенных НС по их способности прогнозировать интересующие целевые показатели: производительность и средние значения абсолютных остатков (AbRes). Так как доминирующей в оценке адекватности нейросетевых моделей является тестовая выборка, построенные НС распределены по убыванию их прогностических способностей.

Оценка вклада (чувствительности) категориальных и количественных предикторов в прогностические свойства НС, согласно столбчатым диаграммам, оказалась следующей: во всех построенных для целевых показателей нейросетях наибольший вклад демонстрируют направленность активного пародонтального лечения (АПЛ), возрастная группа пациента и число исходно сохраненных зубов (ЧСЗ), наименьший – пол, статус курения и наличие сопутствующих соматических заболеваний (рисунок 3).

Таблица 3 – Параметры нейросетей, построенных для целевых показателей

Обозначение сети	Целевая переменная	Обучающая		Контрольная		Тестовая	
		Произв.	AbRes	Произв.	AbRes	Произв.	AbRes
MLP 24-5-1	ЧСЗ**	0,963	0,009	0,976	0,013	0,964	0,027
MLP 24-5-1	ГЗ ₁ **	0,925	0,155	0,858	0,09	0,976	0,072
MLP 24-14-1	%Кр зубы**	0,835	0,207	0,885	0,295	0,940	0,288
MLP 24-5-1	ИН**	0,986	0,121	0,794	0,438	0,872	0,283

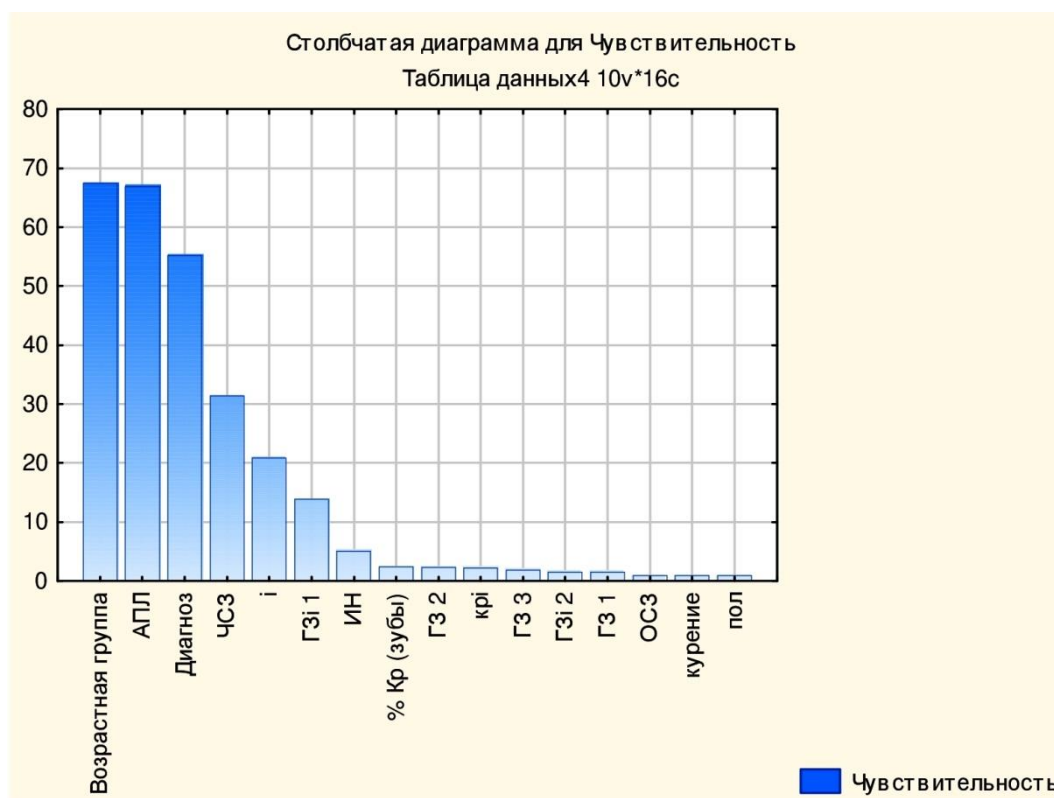


Рисунок 3 – Столбчатая диаграмма чувствительности показателей для ЧСЗ**

Дополнительно к этим оценкам в НС, построенной для ЧСЗ**, к приведенным факторам наибольшего вклада добавилась исходная степень повреждения тканей пародонта (диагноз), наличие хорошо функционируемых дентальных имплантатов и количество зубов, имеющих ГЗ менее 3 мм (рисунок 3); для НС на %Кр_{зубы} – в факторах наименьшего вклада добавился показатель ИН, что прогнозирует выявленный симптом кровоточивости дёсен без скопления микробного налёта в трансгингивальных участках и наоборот. Это ставит под сомнение использование показателя кровоточивости десны как критерия активности патологического процесса в тканях пародонта.

Анализ диаграмм рассеяния исходных и прогнозных значений целевых показателей для каждой в отдельности и объединенной выборки наглядно продемонстрировал средние значения абсолютных разностей (AbRes) по близости показателей к линии регрессии.

На рисунке 4 изображена архитектура НС для прогнозирования степени остаточного риска прогрессирования пародонтита у пролеченных пациентов. Число слоев в НС – 3, промежуточный слой Y_j содержит 11 скрытых нейронов.

Первый слой состоит из 24 нейронов, соответствующих входным количественным и категориальным показателям, третий слой включает 2 нейрона и прогнозирует степень риска.

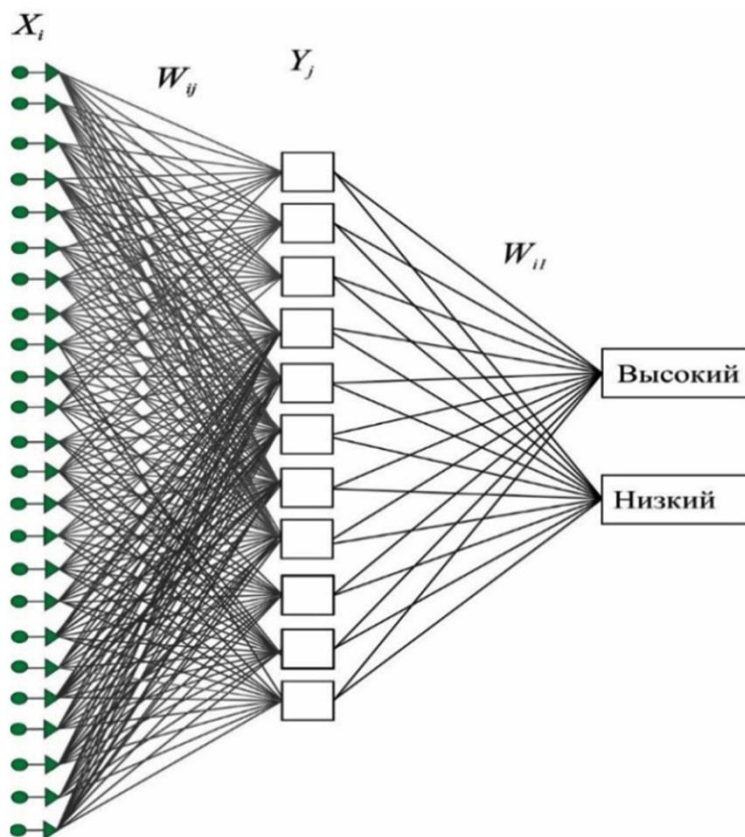


Рисунок 4 – Архитектура и параметры нейронной сети MLP 24-11-2

В таблице 4 отображены автоматически подобранные параметры нейронной сети.

Таблица 4 – Параметры нейронной сети для классификации риска прогрессирования пародонтита

Топология	Обучающая произв.	Контрольная произв.	Тестовая произв.	Алгоритм обучения	Функция ошибки	Функция активации нейронов скрытого слоя	Функция активации выходного слоя
MLP 24-11-2	90,91	87,5	100	BFGS 6	SOS	Logistic	Tahn

Наибольший вклад в прогностические свойства этой нейросетевой модели внесли показатели АПЛ, возрастная группа и степень повреждения тканей пародонта (диагноз), наименьший – индекс налёта, процент кровоточивости дёсен в области сохраненных зубов, количество зубов в полости рта с глубиной поддесневого зондирования от 4 до 6 мм.

Так как практический интерес более всего представляет прогнозирование принадлежности пациентов к группе высокого риска в ходе ППТ, то правильную классификацию пациентов высокого риска можно считать истинно положительной, а ошибочную классификацию пациента низкого риска – считать ложно положительной. Проведенный анализ чувствительности и специфичности разработанных в рамках данного исследования нейросетевых моделей показал, что специфичность НС модели на обучающей, контрольной и тестовой выборках была равна 81,481 %, 85,714 %, 100 %, соответственно. Для всей когорты пациентов пародонтитом чувствительность и специфичность составили 85,937 % и 86,666 %, соответственно.

На рисунке 5 приведена кривая ROC AUC анализа зависимости чувствительности и специфичности нейросетевой модели для ретроспективной когорты. Площадь под кривой – дополнительный критерий качества НС модели, максимальное значение которой, равное 1, достигается при равенстве чувствительности и специфичности модели 100 %. Площадь под кривой равна 0,859.

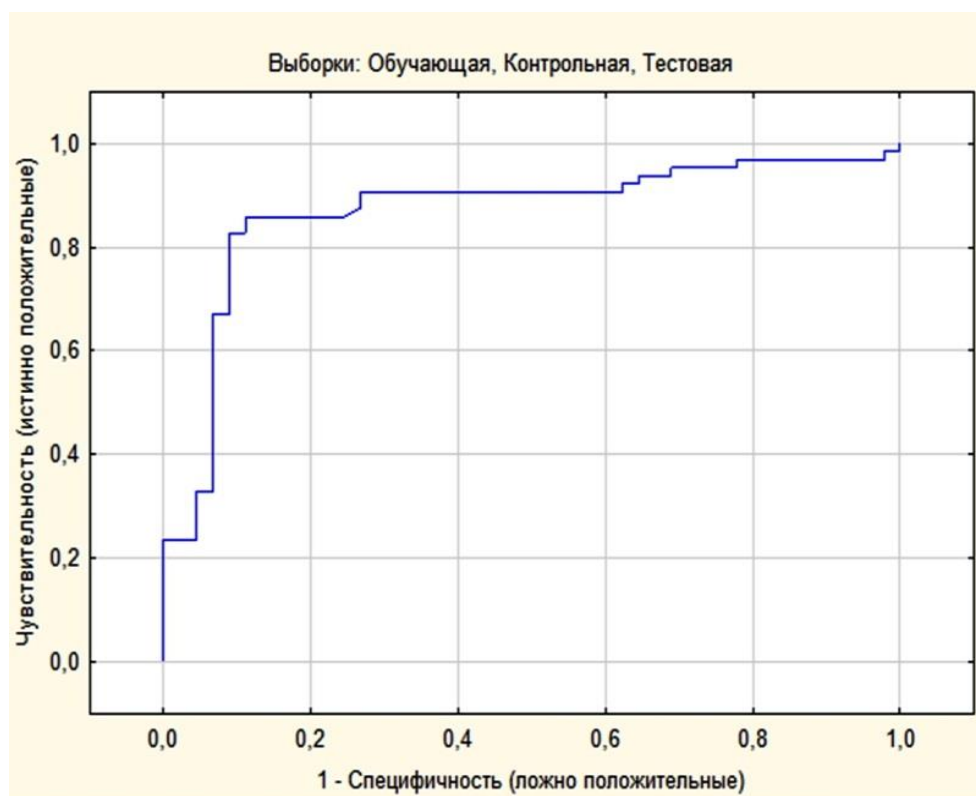


Рисунок 5 – Кривая ROC анализа для объединённой выборки

Разработана и зарегистрирована программа для ЭВМ в виде калькулятора пародонтального риска прогрессирования болезни для персонализации поддерживающей пародонтальной терапии ранее пролеченным пациентам (рисунок 6).

Преимущества использованного метода построения прогностических моделей с помощью искусственных нейронных сетей перед классическими методами – дискриминантным анализом, логистической и множественной регрессией в том, что они позволяют решать задачи классификации и регрессии с категориальными и количественными предикторными переменными для данных произвольной природы при использовании большого и малого объема входящих данных.

Стоматология

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ПАРОДОНТИТА В ПЕРИОДЕ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕГО ЛЕЧЕНИЯ
МЕТОДОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Пол	женский	Индекс налета	0,4	Процент кровоточивости десны вокруг зубов	11,18
Возрастная группа	30-54	Число сохраненных зубов	25	Число зубных имплантатов	2
Курение	курит	Глубина поддесневого зондирования вокруг зубов:		Глубина зондирования десны вокруг имплантата:	
ОСЗ	нет	ГЗ1 – глубина зондирования = < 4 мм	20	ГЗ1 – глубина зондирования = < 3 мм	2
АПЛ	рег. пар. хир.	ГЗ2 – глубина зондирования = 4-6 мм	4	ГЗ2 – глубина зондирования = ≥ 3 мм	0
Диагноз	средняя	ГЗ3 – глубина зондирования = > 6 мм	4	Число имплантатов с кровоточивостью десны, окружающей имплантат	0

Индекс налета (отдаленный результат ≥5 лет) = 0,41
Число сохраненных зубов (отдаленный результат ≥5 лет) = 22,99
ГЗ1 – глубина зондирования = < 4 мм (отдаленный результат ≥5 лет) = 23,71
Процент кровоточивости десны вокруг зубов (отдаленный результат ≥5 лет) = 5,38
Уровень риска - Низкий

Рассчитать

Сброс Выход

Рисунок 6 – Калькулятор риска прогрессирования пародонтита

ВЫВОДЫ

1. Реконструктивно-хирургические вмешательства у пациентов пародонтитом средней и тяжелой степени с использованием коллагеновой барьерной мембраны, сшитой рибозой, обеспечивают формирование нового зубодесневого (клинического) прикрепления в диапазоне 52,0 % – 57,5 % от утраченных структур, что подтверждено положительной динамикой индексов CRITN и ONI-S в сроки исследования. После резекционных хирургических вмешательств лишь в 18 % случаев отмечено снижение глубины пародонтальных карманов за счёт значительной ретракции маргинальной десны с оголением корневых поверхностей зубов; в остальных случаях диагностированы остаточные пародонтальные карманы.

2. Предложенный спектр оценочных данных из 28 разнородных параметров ретроспективной когорты, включающих 10 количественных переменных, 14 категориальных значений и 4 целевых предиктора при бинарном и мультиномиальном делении каждого класса показателей, использован как основа для накопления, обработки и систематизации сведений для нейросетевого моделирования остаточного пародонтального риска.

3. Установлены связи различной силы и направленности между ЧСЗ до лечения, целевым предиктором ЧСЗ** и ГЗ₁**^{*}, выявлена статистически значимая и сильная корреляционная взаимосвязь ($|r| = 0,880$, $|r| = 0,749$ и $|r| = 0,877$, $|r| = 0,816$, соответственно), при отсутствии рецидивов болезни в долгосрочной перспективе; также обнаружена статистически значимая умеренная связь между регенеративной направленность активного пародонтального лечения с ЧСЗ** и показателем ГЗ₁**^{*} ($|r| = 0,697$ и $|r| = 0,621$).

4. Производительность построенных нейросетевых моделей на 4 целевых пародонтальных показателя в сочетании со значениями абсолютных остатков составила: ГЗ₁** 0,976 (AbRes 0,072), ЧСЗ** 0,964 (AbRes 0,027), %Кр_{зубы}** 0,940 (AbRes 0,288) и ИН** 0,872 (AbRes 0,283).

ROC-анализ чувствительности и специфичности прогностической нейросетевой модели риска прогрессирования пародонтита соответствует «площади под кривой» – 85,938 %, подтверждая адекватность нейросетевого моделирования с возможностью стратификации остаточного риска на низкий и высокий.

5. Наибольший вклад в прогностические свойства имеют факторы направленности активного пародонтального лечения – регенеративно-хирургические вмешательства, использование остеоинтегрируемых дентальных имплантатов для восстановления целостности зубных рядов, исходной степени повреждения тканей пародонта и возрастной группы.

Наименьший вклад в прогностические свойства вносит пол, коморбидные состояния, а также фактор курения, который при удовлетворительном гигиеническом уходе за полостью рта, не ухудшает состояния пародонта в долгосрочной перспективе.

6. Чувствительность и специфичность разработанной нейросетевой модели прогнозирования риска прогрессирования пародонтита в ретроспективной когорте составили 85,937 % и 86,666 %, соответственно. Площадь под кривой ROC для AUC анализа равна 0,859, что подтверждает адекватность построенной модели с возможностью стратификации остаточного риска на низкий и высокий.

7. Результат нейросетевого моделирования реализован в программном продукте для практического здравоохранения – калькуляторе остаточного риска прогрессирования пародонтита для персонализации поддерживающей пародонтальной терапии. Преимуществом программного продукта является независимость от субъективного восприятия диагноза лечащим врачом.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для достижения эффективных результатов лечения пациентов пародонтитом средней и тяжелой степени в комплекс активного пародонтального лечения следует включать хирургические вмешательства регенеративной направленности для восстановления структурного равновесия в опорном аппарате зубов с устранением пародонтальных карманов – фактора риска потенциального реинфицирования.

2. Для поддержания в отдалённом периоде стойкого результата у пролеченных пациентов пародонтитом рекомендовано использование остеоинтегрируемых дентальных имплантатов, восстанавливающих целостность зубных рядов без взаимоповреждающих эффектов, и способных функционально распределять жевательную нагрузку.

3. При выработке стратегии вторичной профилактики осложнений и утраты зубов у пациентов пародонтитом средней и тяжелой степени следует акцентировать внимание на выборе направленности лечения и манипулятивной наполненности сессий поддерживающей пародонтальной терапии с учётом стратификации остаточного риска прогрессирования болезни.

4. Разработанная программа для ЭВМ в виде простого инструмента системы поддержки принятия решений – калькулятора пародонтального риска, рекомендована для внедрения в стоматологическую практику.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные новые данные по результатам настоящего исследования свидетельствуют о перспективности прогностического нейросетевого анализа, в ходе которого возможно применение неоднородных данных большого и малого объема, а также любые параметры произвольной природы для построения и стратификации прогноза осложнений не только в пародонтологии, но и при других стоматологических нозологиях в рамках вторичной профилактики.

Целесообразно дальнейшее привлечение алгоритмов искусственного интеллекта для анализа совокупности данных о факторах риска стоматологических заболеваний и модифицирующих факторов, неочевидных при изучении нелинейных взаимосвязей параметров.

Для практического здравоохранения дальнейшая разработка систем поддержки принятия решений с помощью метода нейросетевого моделирования позволит повысить качество диагностики, адекватного планирования медицинской помощи как на амбулаторном приеме, так и в стационаре, вследствие простоты использования потенциальных программных продуктов, отсутствия необходимости в специальной подготовке персонала и сокращении непроизводительных затрат рабочего времени.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Самохвалова, Д.Д.** Недостатки традиционного подхода к поддерживающей пародонтальной терапии / **Д.Д. Самохвалова, М.Д. Перова** // Материалы 2-ой междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы пародонтологии и реконструктивной хирургии тканей: проблемы, достижения, инновации». – Краснодар, 2021. – С. 31–33.

2. ***Исходы реконструктивной хирургии тканей пародонта с разными видами барьерных мембран / М.Д. Перова, А.Ю. Ананич, Д.Д. Самохвалова [и др.] // Пародонтология. – 2022. – Т. 27. – № 1. – С. 21–31.**

3. Перова, М.Д. Состояние опорного аппарата зубов у пациентов после регенеративного лечения пародонтита в сочетании с дентальной имплантацией / **М.Д. Перова, А.Ю. Ананич, Д.Д. Самохвалова** // Материалы международной

научно-практической онлайн конференции «Перспективы в челюстно-лицевой хирургии. Решения молодых ученых». – Ташкент, 2022. – С. 52–55.

4. *Определение относительного риска прогрессирования пародонтита с помощью нейросетевого моделирования: когортное ретроспективное исследование / М.Д. Перова, Д.Д. Самохвалова, А.А. Халафян, В.А. Акиньшина // Кубанский научный медицинский вестник. – 2022. – Т. 29. – № 5. – С. 44–62.

5. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022661003 Российская Федерация. Программа прогнозирования течения пародонтита в периоде поддерживающей терапии методом нейронных сетей : № 2022619718 : заявл. 31.05.2022 : опубл. 14.06.2022 / В.А. Акиньшина, Д.Д. Самохвалова, М.Д. Перова, А.А. Халафян ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет».

6. Самохвалова, Д.Д. Построение нейросетевой модели стратификации пародонтального риска / Д.Д. Самохвалова, М.Д. Перова, И.А. Севостьянов // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2023. – Т. 7. – № 3. – С. 266–275.

7. Самохвалова, Д.Д. Предупреждение деформаций краевого пародонта при планировании ортодонтической программы / И.Д. Самохвалова, Д.Д. Самохвалова, М.Д. Перова // Международная научно-практическая конференция «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области», посвященная 60-летию стоматологического факультета КубГМУ. – Краснодар, 2023. – С. 112–119.

8. *Самохвалова, Д.Д. Оценка преимуществ регенеративного лечения пародонтита в отдалённые сроки наблюдений / Д.Д. Самохвалова, М.Д. Перова, И.А. Севостьянов // Институт стоматологии. – 2023. – № 4 (101). – С. 64–66.

9. *Самохвалова, Д.Д. Калькулятор пародонтального риска в системе поддержки принятия клинических решений / Д.Д. Самохвалова, М.Д. Перова // Вестник новых медицинских технологий. – 2024. – Т. 18. – № 1. – Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-1/1-3.pdf> (дата обращения: 24.01.2024).

*** – работа опубликована в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, или индексируемых базой данных RSCI, или входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и издания, приравненные к ним.**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- РАНД** – проспективное рандомизированное слепое контролируемое исследование,
РКИ – ретроспективное когортное исследование,
ИНС – искусственные нейронные сети,
AbRes – абсолютные остатки (разница между исходным и прогнозируемым значением),
ПД – пародонтальный дефект,
НРТ – направленная регенерация тканей,
Рет – ретракция десневого края,
КлП – клиническое (зубодесневое) прикрепление,
ДИ – денальные имплантаты,
ЧСЗ – число сохраненных зубов; **ЧСЗ **** – целевой показатель
ГЗ – глубина зондирования; **ГЗ **** – целевой показатель,
ИН – индекс налёта; **ИН **** – целевой показатель,
%Кр_{зубы} – процент зубов с кровоточивостью десны при зондировании;
%Кр_{зубы} ** – целевой показатель,
SPITN – индекс потребности в лечении заболеваний пародонта, ВОЗ,
ОHI-S – гигиенический индекс, Green-Vermillion,
АПЛ – активное пародонтальное лечение,
ППТ – поддерживающая пародонтальная терапия.

Самохвалова Дина Дмитриевна

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать 07.03.2024.

Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 2513.

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг».

350010, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф. 41/3,

Тел. +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: www.id-yug.com