

КИРИЕНКОВА Екатерина Анатольевна

**ОЦЕНКА МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА
ПРИ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЯХ
МУКОГИНГИВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

3.1.7. Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации на кафедре терапевтической стоматологии.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Токмакова Светлана Ивановна

Официальные оппоненты:

Атрушкевич Виктория Геннадьевна, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры пародонтологии;

Македонова Юлия Алексеевна, доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится « ____ » 2023 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.2.071.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 170100, Тверь, ул. Советская, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России по адресу: 170100, Тверь, ул. Советская, 4 и на сайте www.tvergma.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор медицинских наук, доцент

Мурга Владимир Вячеславович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Развитие патологических процессов в тканях пародонта прямо или косвенно связано с микроциркуляторными нарушениями, которые могут отличаться по патогенетическим механизмам и клиническим проявлениям. Нарушение работы сосудистого компонента пародонтального комплекса ведет к гипоксии тканей и развитию в них дистрофических изменений [Орехова Л.Ю. с соавт., 2018; Genco R. J. et al., 2021].

Всё чаще у клиницистов возникают вопросы относительно функциональных характеристик сосудистого русла структур пародонта при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса, которые имеют значение для диагностики, прогнозирования вероятности прогрессирования патологии, а также для определения показаний к проведению мукогингивальных и реконструктивных вмешательств [Волкова В. В. с соавт., 2019; Ананьева Л. А. с соавт., 2020]. Одним из самых распространенных стоматологических заболеваний, связанных с нарушениями в работе системы микроциркуляции тканей пародонта при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса (АФН МК) является рецессия [Фархшатова Р. Р. с соавт., 2020]. Лечение рецессии представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс, не всегда приводящий к желаемому результату. Поэтому предотвращение развития данной патологии является важным направлением профилактической стоматологии.

Полиэтиологичность и сложность патогенеза микроциркуляторных расстройств подтверждают актуальность применения высокочувствительных и точных методов диагностики степени расстройства и сопряженных изменений кровотока [Козлов В. И. с соавт., 2018; Фархшатова Р. Р. с соавт., 2020; Орехова Л. Ю. с соавт., 2020]. Однако, недостаток актуальных функциональных проб, сложности их использования в практике, трудности в интерпретации полученных данных и определение наиболее информативных показателей перфузии являются основными проблемами, сдерживающими широкое применение функциональных методов при исследовании МЦ структур пародонта [Зюлькина Л. А. с соавт., 2017].

На функциональное состояние тканей пародонта существенное влияние оказывают анатомо-топографические особенности строения зубочелюстной системы и архитектоники мягких тканей преддверия полости рта, однако в литературе чаще обсуждаются аспекты микроциркуляторных изменений в тканях при воспалительных процессах в пародонте. В связи с этим профилактически направленный интерес представляют пациенты без воспалительных проявлений, но имеющие нарушения мукогингивального комплекса: изменение соотношения отделов десны, когда размер прикрепленной меньше ее свободной части, а также прикрепления уздечек губ и тяжелой слизистой оболочки рта без клинических симптомов, являющихся следствием указанной патологии.

На основе анализа современной литературы установлено, что данные о состоянии гемодинамики при АФНМК рассматриваются как результат воздействия анатомо-функциональных структур, исключая изменения, происходящие в тканях при воспалении. Сдвиги в работе микроциркуляторного русла можно характеризовать как ранние, наиболее чувствительные предикторы, которые первыми реагируют на воздействие патогенных факторов еще до появления клинических симптомов [Зюлькина Л.А. с соавт., 2017; Литвицкий П.Ф., 2020] и при правильном алгоритме лечебно-профилактических мероприятий можно исключить развитие и прогрессирование патологии пародонта, а именно рецессии тканей.

В современной пародонтологии актуальной является проблема выбора метода объективной оценки функциональных характеристик сосудистого русла структур пародонта при патологии мукогингивального комплекса для определения показаний к хирургическому вмешательству [Волкова В. В. с соавт., 2019]. Отсутствие четко сформулированных диагностических критериев для решения вопроса о необходимости и сроках проведения оперативного лечения ведет к неизбежному прогрессированию патологии. Применение высокотехнологичных неинвазивных диагностических методов, обладающих возможностью скринингового контроля, таких как ультразвуковая доплерография, является приоритетным направлением в современной медицине и стоматологии [Логинова Н. К. с соавт., 2017; Козлов В. И. с соавт.].

Таким образом, для пациентов с АФН МК необходима разработка нового подхода к доступному и информативному методу раннего выявления нарушений в системе МЦ, что позволит снизить развитие различных форм пародонтальной патологии, а также экономические затраты на исследование и лечение их в дальнейшем. В связи с этим, актуальным является изучение маркеров донозологической диагностики АФН тканей пародонта, в том числе локальных изменений гемодинамики для дальнейшего обоснованного и дифференцированного подхода к лечению и профилактике данной патологии.

Степень разработанности темы исследования. Научные исследования, близкие к теме диссертации, связаны с поиском и изучением имеющихся методов оценки МЦ тканей пародонта. Описаны данные о функциональном состоянии системы микроциркуляции тканей преимущественно при воспалительных заболеваниях пародонта [Кречина Е. К. с соавт. 2017; Македонова Ю. А. с соавт., 2017; Фирсова И. В. с соавт., 2017; Смирнова Т. Н., 2017; Орехова Л. Ю. с соавт., 2019; Иорданишвили А. К., 2019; Атрушкевич В. Г., 2020; Canjau S. et al., 2015; Firkova E. et al., 2019; Koponen E., 2019]. В частности, описаны особенности оценки функционального состояния тканей пародонта с возможностью их применения в качестве нормированных данных при определении степени тяжести воспалительного процесса в исследуемых тканях [Смирнова Т. Н. с соавт., 2017]. Однако, сообщения о гемодинамике при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса и параметров отдельных его структур, их влияние на прогрессирование патологии у пациентов данной категории в современной литературе немногочисленны. Кроме того, опубликованные результаты исследований показывают отсутствие единого мнения о влиянии конкретного вида и степени выраженности АФН МК на дальнейшее развитие патологии [Бородулина И. И. с соавт., 2006; Л. Н. Хафизова с соавт., 2013; Арсенина О. И. с соавт., 2019; Malhotra R. et al., 2014; Cortellini P. et al., 2018]. Описана гемодинамика тканей пародонта при короткой уздечке губ и мелком преддверии полости рта с применением функциональной холодной пробы (непрямого действия) и преобладанием патологических типов реакций [Лукавенко А. В., 2006].

Исследования состояния микроциркуляции при АФН МК применяются редко и в недостаточном объеме, а иногда и вовсе не проводятся в виду недостатка доступных для большинства клиницистов современных методик и аппаратов. Не разработан четкий алгоритм оценки состояния МЦ, который может быть использован в клинической практике как для диагностики изменений состояния микроциркуляторного русла, так и для последующей контролируемой коррекции пародонтальной патологии. Применение комплексного подхода в диагностике АФН МК дает возможность определить риск развития локальных поражений

тканей пародонта при мукогингивальной патологии установить необходимость проведения мероприятий в рамках первичной профилактики с целью предотвращения развития рецессии [Иконников Г. Г. с соавт., 2016].

Цель исследования. Разработка диагностических критериев микроциркуляторных изменений при развитии деструктивных процессов в пародонте у пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса для планирования лечебно-профилактических мероприятий.

Задачи исследования:

1. Изучить показатели микроциркуляции в тканях пародонта методом ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) при различных вариантах строения анатомических структур мукогингивального комплекса.

2. Разработать способ оценки функционального состояния тканей пародонта с применением рациональной функциональной пробы прямого действия и изучить динамику исследуемых показателей на этапах её проведения.

3. Предложить классификацию мукогингивальных деформаций на основе многомерных диагностических моделей с применением метода дискриминантного анализа.

4. Разработать стандартизованную методику расчета показателей микроциркуляции пародонта и автоматизированную классификацию состояний в клинической практике для скрининговой диагностики функциональных нарушений.

5. На основе анализа выявленных предикторов микроциркуляторных изменений тканей пародонта разработать клинически ориентированный алгоритм проведения диагностических мероприятий для планирования комплексного лечения, сроков динамического наблюдения и прогнозирования отдаленных результатов у пациентов с АФН МК.

Научная новизна

1. Впервые проведено комплексное исследование и сравнительное изучение состояния микроциркуляции тканей пародонта при различных вариантах строения анатомических структур слизисто-десневого комплекса современным методом функциональной диагностики ультразвуковой доплерографией (УЗДГ).

2. Разработан способ оценки функционального состояния микроциркуляции тканей пародонта с проведением функциональной пробы прямого действия, актуальной при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса.

3. Впервые построена диагностическая модель для автоматизированной оценки микроциркуляции исследуемых структур по данным высокочастотной ультразвуковой доплерографии с применением методов пошагового дискриминантного анализа с включениями, на основе применения которой возможно более точно дифференцировать пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса на отдельные группы для дальнейшего обоснованного и дифференцированного подхода.

Теоретическая и практическая значимость исследования. В ходе разработки способа оценки функционального состояния микроциркуляции тканей пародонта были получены данные о количественных и качественных характеристиках микроциркуляторных изменений в тканях пародонта методом ультразвуковой доплерографии при различных вариантах строения анатомических структур слизисто-десневого комплекса.

На основании разработанного способа оценки функционального состояния микроциркуляции тканей пародонта предложена доступная методика расчета для автоматизированной классификации состояний мукогингивального комплекса в клинической практике.

Предложена клинически ориентированная классификация и разработан алгоритм проведения диагностических и лечебно-профилактических мероприятий у пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса.

Полученные данные функционального исследования микроциркуляции в тканях пародонта возможно использовать как доступный и информативный метод скрининга для раннего выявления гемодинамических нарушений при указанной патологии, что повышает эффективность диагностики в клинической практике.

Определены методы оценки функционального состояния сосудов тканей пародонта и функциональные пробы, которые могут быть применимы врачом в клинической практике при обследовании пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса.

Методология и методы исследования. Исследование выполнено в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Дизайн работы представляет открытое одномоментное (cross-sectional study, поперечное) сравнительное клиническое исследование, в котором использовались клинические, рентгенологические, функциональные, аналитические и статистические методы. Объектом изучения были соматически здоровые пациенты в возрасте от 18 до 35 лет с соотношением зубных рядов, близким к ортогнатическому прикусу при наличии максимальной окклюзии с различными состояниями мукогингивального комплекса без признаков воспаления пародонта. Предметом исследования были микроциркуляторные нарушения тканей пародонта при различных состояниях мукогингивального комплекса. Клиническая часть включала: клинический осмотр с рентгенологической диагностикой, проведение УЗДГ с применением функциональной пробы натяжения в трех зонах. Статистическая часть включала обработку результатов, выбор оптимальной зоны исследования и наиболее информативного показателя, разработку математической модели дискриминации пациентов с АФН МК на отдельные группы с максимальной чувствительностью и специфичностью.

Положения, выносимые на защиту

1. В патогенезе микроциркуляторных расстройств при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса определяющее значение имеет нарушение уровня перфузии тканей кровью и процесса гемодинамики, что является предикторами функциональных и дистрофических изменений в тканях пародонта. При изучении гемодинамики необходимо оценивать, как исходное клинико-функциональное состояние тканей, так и при нагрузке, провоцирующей клинически значимые количественные и качественные изменения.

2. Комплексная объективная диагностика клинико-функционального состояния тканей пародонта при нарушениях мукогингивального комплекса с применением высокотехнологичного функционального скринингового метода и математических моделей, позволяет выявить пациентов с риском развития локальных поражений пародонта, определить эффективный клинически ориентированный алгоритм проведения диагностических и лечебно-профилактических мероприятий.

Степень достоверности и апробация результатов. Для сбора, обработки и хранения данных, полученных в ходе исследования, были созданы компьютерные базы данных, две из которых получили государственную регистрацию. В работе использованы методы статистиче-

ской обработки в зависимости от типа случайных величин и поставленной задачи исследования. Для сравнения средних использовали Т-критерий Стьюдента, сравнения качественных признаков — критерий χ^2 Пирсона. При сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони. Обработку и графическое представление данных осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 12.0 (StatSoft, USA) и Microsoft Office Excel (2017). Для выявления различия между исследуемыми группами был применен пошаговый дискриминантный анализ с включениями [Боровиков В.П., 2013; Тюрин В.В., 2015].

Результаты диссертационного исследования доложены на научных конференциях различного уровня: «Методы исследования микроциркуляции в клинике» (г. Санкт-Петербург, 2014 г.), «Профилактика и лечение заболеваний пародонта — междисциплинарная проблема» (г. Барнаул, 2016 г.), «Молодежь — Барнаулу» (г. Барнаул, 2016 г.), «Неделя науки АГМУ» (г. Барнаул, 2017 г.), «Современные методы диагностики и профилактики стоматологических заболеваний» (г. Барнаул, 2017 г.), Международном Конгрессе Европейской Ассоциации Пародонтологии EuroPerio9 (Амстердам, 2019 г.), «Актуальные вопросы стоматологии» (г. Барнаул, 2019), «Неделя науки АГМУ» (г. Барнаул, 2020 г.), «Неделя науки АГМУ» (г. Барнаул, 2021 г.), «Молодежная медицинская наука» (г. Барнаул, 2021 г.), «Стоматология: наука и практика» (г. Москва, 2021 г.), «Неделя науки АГМУ» (г. Барнаул, 2022 г.), «По итогам НИР: наука и практика в стоматологии» (г. Барнаул, 2022 г.).

Материалы диссертации заслушаны и обсуждены на заседании подкомиссии по науке Института стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России 30 июня 2022 г.

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 7 — в ведущих журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 3 — в журналах, входящих в базу данных Scopus. Получен патент РФ и 2 свидетельства на регистрацию базы данных.

Внедрение результатов исследования. Результаты внедрены в образовательный процесс и научно-исследовательскую работу кафедр института стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, в клиническую практику отделений Поликлиники ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России «Стоматологическая поликлиника», КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника №3, г. Барнаул», КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника, г. Бийск», ООО «Стоматологическая поликлиника «Мед. центр» (г. Белокуриха).

Личный вклад автора в выполнение работы. Автор является организатором и исполнителем всех этапов проведенного исследования. Автор прошла обучение по работе с прибором «Минимакс-Допплер-К (ММ-Д-К) модель НБ» на базе ООО «СП Минимакс» г. Санкт-Петербург (2016 год), самостоятельно проводила анализ научной литературы, отбор и комплексное обследование пациентов, анализ, статистическую обработку, систематизацию, интерпретацию полученных результатов. Автором в полном объеме выполнено написание и оформление статей, тезисов, докладов, оформление диссертации и автореферата. Автором самостоятельно сделаны обоснованные выводы и предложены практические рекомендации.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует шифру и формуле паспорта научной специальности 3.1.7. Стоматология; отрасли наук: медицинские науки.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследования, результатов собственных исследований,

их обсуждения, описания клинических случаев, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 190 источников. Диссертация изложена 183 страницами машинописного текста, иллюстрирована 49 таблицами и 47 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Рабочая гипотеза исследования базируется на следующих основных положениях:

1. Согласно современным исследованиям развитие патологических процессов в тканях пародонта при мукогингивальной патологии связаны с микроциркуляторными нарушениями, которые могут отличаться по патогенетическим механизмам и клиническим проявлениям.

2. Существующие методы диагностики при анатомо-топографических особенностях строения зубочелюстной системы позволяют определить патологию пародонта при явных клинических и рентгенологических проявлениях.

3. Своевременная диагностика и коррекция микроциркуляторных нарушений позволяет добиться нормализации морфофункционального статуса пародонта. Изменение показателей микроциркуляторного русла можно рассматривать как ранние, наиболее чувствительные предикторы, которые первыми реагируют на воздействие патогенных факторов еще до появления клинических симптомов поражения пародонта.

Мы предположили, что эффективность диагностики мукогингивальных деформаций можно повысить путем разработки диагностических критериев ранних микроциркуляторных изменений тканей пародонта у пациентов с АФН МК, что важно для дальнейшего обоснованного и дифференцированного подхода к лечению и профилактике.

Материал и методы исследования

Настоящее диссертационное исследование включало клиническую часть и статистическую обработку полученных результатов, а также разработку программы для автоматизированной классификации состояний.

В клинической части исследования проводили оценку состояния тканей пародонта на основании внутриротового осмотра с комплексным анализом пародонтологического статуса (десневой фенотип, тип прикрепления уздечек губ и соотношения отелов десны, глубину преддверия полости рта, выраженность боковых тяжей слизистой оболочки рта, состояние десневого края, наличие пародонтальных карманов, наличие рецессий, определение степени подвижности зубов) и определением клинических индексов (гигиенических и пародонтальных), заполняли пародонтальную карту университета Берна, (Швейцария, 2010), индивидуальный пародонтологический профиль риска («Бернская паутина»), проводили анализ конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) для пациентов клинических групп. УЗДГ проводили с применением функциональной пробы натяжения в трех зонах (зона десневого края, прикрепленной десны, граница прикрепленной десны и переходной складки; патент №2765327 от 28.01.2022). Всего было проведено 2535 исследований (при динамическом наблюдении пациентов клинической группы 1 через 6-12-18-24 месяцев).

В рамках предпринятого исследования проведено комплексное обследование 147 пациентов (89 женщин, 58 мужчин) в возрасте от 18 до 35 лет в соответствии с критериями включения и исключения, обратившихся на кафедру терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России в период с 2016 по 2020 гг. В целом исследовано и проанализировано 187 случаев различных состояний мукогингивального комплекса. Было сформировано три группы. Контрольная группа (52 случая) характеризовалась клинически интактным пародонтом, нор-

мальным соотношением отделов десны: размер свободной десны (С) меньше прикрепленной (П) ($C < П$) и прикреплением уздечек губ или боковых тяжей по I типу. В клиническую группу 1 (71 случай) были включены пациенты со II типом соотношения отделов десны ($C > П$), II типом прикрепления уздечек губ без клинических симптомов нуждаемости преддверия, уздечки или бокового тяжа в коррекции. Пациенты клинической группы 2 (64 случая) имели соотношение отделов десны по II типу ($C > П$) и II тип прикрепления уздечек губ или тяжей СОР с положительными симптомами нуждаемости в коррекции. У пациентов данной группы на фоне анатомо-функциональных нарушений мукогингивального комплекса регистрировались клинические симптомы поражения тканей пародонта: положительный симптом «ишемии» сосудов, отхождение межзубного сосочка, диастемы, локальные рецессии 1 и 2 класса (Miller, 1985).

Критерии включения в исследование: пациенты в возрасте от 18 до 35 лет обоего пола, относительно здоровые, без установленной соматической патологии с соотношением зубных рядов, близким к ортогнатическому прикусу при наличии максимальной окклюзии, с хорошим и удовлетворительным уровнем гигиены полости рта, адекватно воспринимающие информацию врача, подписавшие добровольное информированное согласие на проведение исследования.

Критерии невключения пациентов в исследование: пациенты, неадекватно воспринимающие информацию врача; отказ от подписания добровольного информированного согласия; возраст младше 18 и старше 35 лет; выраженные воспалительные и деструктивные явления в тканях пародонта на момент обследования; пациенты с неудовлетворительным и плохим уровнем гигиены полости рта; патологический прикус, наличие зубочелюстных деформаций, дефекты зубных рядов, выраженная скученность зубов; наличие установленных соматических заболеваний, влияющих на патогенез, характер и прогноз заболеваний тканей пародонта; беременность и период лактации у женщин; лекарственная зависимость; пациенты, принимающие на момент проведения исследования анти тромбические средства; пациенты, получающие заместительную гормонотерапию.

Критерии исключения пациентов из исследования: отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании на любом его этапе; несоблюдение регламента исследования; приобретение/выявление соматических заболеваний, влияющих на патогенез, характер и прогноз заболеваний тканей пародонта в период исследования; установление факта беременности; возникновение (назначение) на любом этапе исследования необходимости приема анти тромбических препаратов.

По дизайну исследования на старте проводили оценку МЦ с применением разработанной функциональной пробы натяжения в трех зонах (зона десневого края, прикрепленной десны, граница прикрепленной десны и переходной складки). После статистической обработки полученных результатов была определена оптимальная зона исследования на границе между прикрепленной десной и свободной слизистой оболочкой и оптимальный показатель максимальной систолической скорости кровотока по кривой средней скорости (V_{as}), который был наиболее информативным и значимым в диагностическом плане и применялся в качестве параметра, характеризующего скорость кровотока в тканях десны.

Применение функциональной пробы натяжения мягких тканей с использованием оптрагейта позволило максимально систематизировать методику исследования с возможностью оценки динамики изменения функции, при которой максимально учитываются все фазы изменения микроциркуляторных характеристик исследуемых областей. Определяли исходный показатель мак-

симальной систолической скорости кровотока по кривой средней скорости (V_{as1}), через 1 минуту после установки оптрагейта в полости рта (V_{as2}) и через 1 минуту после его снятия (V_{as3}). Далее проводили оценку полученного соотношения исследуемых показателей с определением типа реакции сосудов в соответствии с разработанной классификацией мукогингивальных деформаций: нормальный тип реакции соответствовал соотношению $V_{as1} < V_{as2} > V_{as3}$; компенсированный — $V_{as1} < V_{as2} < V_{as3}$ (восстановление утраченных функций сосудов микроциркуляторного русла происходит за счет включения компенсаторных реакций); субкомпенсированный — $V_{as1} > V_{as2} < V_{as3}$; декомпенсированный соответствовал $V_{as1} > V_{as2} > V_{as3}$, что клинически определялось наличием стойких деструктивных изменений. После статистической обработки полученных результатов определяли тактику ведения пациентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты клинического обследования пациентов

Жалобы у пациентов контрольной группы и клинической группы 1 отсутствовали, либо касались заболеваний твердых тканей зубов, пациенты клинической группы 2 предъявляли жалобы на эстетическую неудовлетворенность, повышенную чувствительность. У всех пациентов контрольной группы и клинической группы 1 отмечались признаки интактного пародонта (десна бледно-розового цвета, не кровоточит при зондировании, зубодесневое прикрепление не нарушено), определялась низкая степень развития пародонтального риска. При стоматологическом осмотре пациентов клинической группы 2 на фоне мукогингивальных деформаций регистрировались отдельные или сочетанные признаки патологии пародонта без определяемых клинически признаков воспаления, с диагнозом рецессия десны (К 06.0) 1, 2 класса по Миллеру, средняя глубина рецессий составляла $3,6 \pm 0,12$ мм, в 67 % случаев отмечалась средняя степень развития пародонтального риска. В контрольной группе, где изменения АФН МКК отсутствовали, в большинстве случаев (86,5 %) определялся толстый фенотип десны, в 13,5 % — тонкий. Сочетание анатомо-функциональных нарушений мукогингивального комплекса с тонким десневым фенотипом в клинической группе 1 отмечалось уже в 22,6 % случаев, а клинической группе 2 увеличивалось до 46,8 % случаев, что согласуется с литературными данными о повышенном риске развития рецессий при тонком десневом фенотипе [Карпанова А. С., 2022; А. С. De Souza Fernandes et al., 2021; A. Kunzlberger et al., 2018; S. Varootchi et al., 2020].

В исследуемых группах уровень гигиены полости рта характеризовался как хороший, а показатели гигиенических индексов значимо не отличались: значения ОНІ-S изменялись от $0,44 \pm 0,02$ до $0,59 \pm 0,01$, Silness-Loe от $0,82 \pm 0,03$ до $0,94 \pm 0,02$. Пародонтальные индексы указывали на отсутствие или минимальную степень воспаления в тканях пародонта: в контрольной группе РМА (%) составил $1,67 \pm 0,29$ %, SBI — $0,01 \pm 0,003$; в клинической группе 1 — $2,77 \pm 0,43$ % и $0,05 \pm 0,007$; в клинической группе 2 — $2,72 \pm 0,77$ % и $0,19 \pm 0,015$ соответственно.

По результатам изучения конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) в контрольной группе патологические изменения костной ткани альвеолярного отростка исследуемых областей не регистрировались: расстояние от эмалево-цементной границы (ЭЦГ) до альвеолярного гребня в области АФН МК составило в среднем $2,87 \pm 0,2$ мм. При оценке КЛКТ пациентов клинической группы 1 в большинстве случаев (81,7 %) не наблюдались патологические изменения костной ткани альвеолярного отростка, регистрировался нормальный и высокий уровни альвеолярной кости (J. C. Kois, 1994): расстояние от ЭЦГ до альвеолярного гребня в об-

ласти АФН МК составило в среднем $2,86 \pm 0,1$ мм, что поданным литературы соответствует норме [Сизиков А. В. с соавт., 2019]. В остальных (18,3 %) клинических случаях наблюдалось увеличение расстояния от ЭЦГ до альвеолярного гребня, низкий уровень альвеолярной кости в области АФН МК и составило в среднем $3,12 \pm 0,07$ мм, что может свидетельствовать о начальных изменениях в костной ткани еще до появления клинических симптомов. Кроме того, при низком уровне альвеолярной кости увеличивается риск развития рецессии, особенно при наличии мукогингивальных деформаций [Фархшатова, Р. Р. с соавт., 2020]. У пациентов клинической группы 2 отмечали явления остеопороза и увеличение расстояния от ЭЦГ до края наружной кортикальной пластинки: показатель ЭЦГ-альвеолярный гребень составил $4,34 \pm 0,24$ мм, что свидетельствовало о резорбции вестибулярной пластинки в области исследуемых зубов вследствие воздействия анатомических особенностей мукогингивального комплекса и послужило причиной развития рецессии.

Динамика изменений показателей микроциркуляции тканей пародонта в исследуемых группах по данным ультразвуковой доплерографии

После проведения УЗДГ у пациентов трех групп с применением функциональной пробы натяжения в трех зонах и изучения всех показателей (линейных V_s , V_{as} , V_{am} , объемных скоростей кровотока Q_{as} , Q_{am} и индексов PI, RI) отмечено, что динамика изменений при натяжении и после завершения функциональной пробы имела разнонаправленный характер, что усложняло обработку информации, дальнейшую систематизацию и описание результатов.

Наиболее выраженные изменения показателей микроциркуляции регистрировались на границе прикрепленной десны и переходной складки, где представлены все звенья микроциркуляции. У пациентов клинической группы 1 отмечено выраженное увеличение показателя V_{s2} на 53,9 %, увеличение V_{m2} на 79,5 %, V_{as} снижалась на 19,1 %. Показатели объемных скоростей (Q_{s2} , Q_{am2}) имели тенденцию к снижению при натяжении мягких тканей на 84,9 %, 125,4 % и 65 % соответственно. Зарегистрировано значительное увеличение Q_{as2} более, в два раза по сравнению с исходными значениями. Значения показателей расчетных индексов Гослинга (PI2) и увеличен на 11 %, а индекса Пурсело (RI2) — снижен при проведении функциональной пробы натяжения на 8,1 % соответственно. В клинической группе 2 регистрировалось достоверное увеличение по сравнению с исходными данными показателей линейной и объемной скоростей тканевого кровотока: V_{s2} , V_{as2} , V_{m2} увеличивались на 45,9 %, 50,7 % и 13,1 % соответственно; Q_{s2} , Q_{as2} , Q_{am2} увеличивались на 45,7 %, 7,6 %, 25,6 % соответственно. Это свидетельствует о выраженном падении уровня перфузии тканей десны и микроциркуляции. После проведения функциональной пробы V_{s3} , V_{as3} , V_{m3} достигали значений $14,599 \pm 0,07$ см/сек, $0,279 \pm 0,002$ см/сек, $3,475 \pm 0,04$ см/сек. соответственно, Q_{s3} увеличивался до $17,208 \pm 0,05$ мл/сек., Q_{as3} и средней объемной скорости Q_{am3} снижались до $0,377 \pm 0,002$ мл/сек., $0,184 \pm 0,0008$ мл/сек. Снижение уровня наполнения сосудов пародонта связано с выраженной локальной функциональной перегрузкой тканей пародонтального комплекса на фоне имеющихся деструктивных процессов вследствие прогрессирующего ухудшения микроциркуляции.

Следующим этапом было применение метода пошагового дискриминантного анализа, который позволяет устанавливать различия между двумя и более группами на основании исследования нескольких переменных. Максимальная степень различия наблюдалась между контрольной группой и клинической группой 2 (значение 3928,6), наибольшая степень отличия от

других групп выявлена у пациентов клинической группы 2. Кроме того, выделены девять наиболее информативных переменных (по убыванию): PI1, PI2, Vm1, Vas1, Qs2, Vm3, Vs1, Vs3, Qas2, оказывающих статистически значимое влияние на результат дискриминации ($p < 0,05$). По результатам группировки пациентов в отдельные диагностические классы в координатах канонических корней пациенты клинической группы 2 максимально отличались от пациентов других групп при исследовании зоны границы прикрепленной десны и переходной складки.

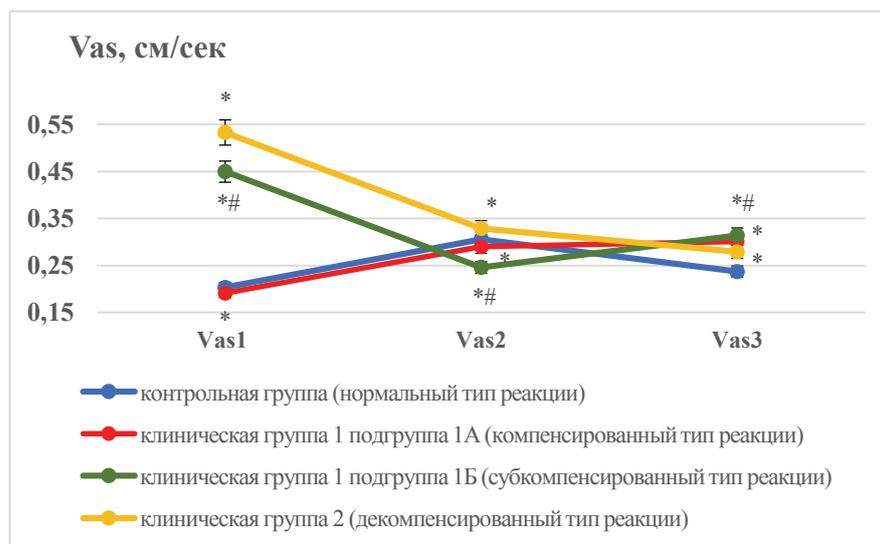
Большое количество показателей, полученных в исследуемых группах в результате проведения УЗДГ в трех зонах исследования и их разнонаправленный характер, не позволяли предложить рациональный алгоритм диагностики и оценить прогноз состояний. Поэтому в дальнейшем в работе была выбрана одна оптимальная зона исследования (граница прикрепленной десны и переходной складки) и один наиболее значимый в диагностическом плане и информативный показатель Vas (максимальная систолическая скорость кровотока по кривой средней скорости). В результате дифференцированного подхода пациенты клинической группы 1 разделились на подгруппы 1А и 1Б по типу реакции на проведение функциональной пробы и полученному соотношению показателей Vas1, Vas2, Vas3. Нормальный тип реакции регистрировался в 52 случаях (28 %) у пациентов контрольной группы при соотношении $Vas1 < Vas2 > Vas3$. В остальных случаях реакция была патологической: компенсированный тип в 33 случаях (18 %) у пациентов 1А подгруппы при $Vas1 < Vas2 < Vas3$, субкомпенсированный тип в 38 случаях (20 %) у пациентов 1Б подгруппы при $Vas1 > Vas2 < Vas3$, декомпенсированный в 64 случаях (34 %) у пациентов клинической группы 2 при соотношении $Vas1 > Vas2 > Vas3$.

При проведении дискриминантного анализа для подтверждения правильности распределения пациентов в четыре клинические группы учитывали изменение показателей линейных и объемных скоростей кровотока, а также индексов состояния сосудистой стенки (таблица 1).

При проведении исследования на границе прикрепленной десны и переходной складки у пациентов клинической группы 1 подгруппы 1А исходный показатель Vs1 превышал значения контрольной группы на 8,4 %, Vas1 снижен на 5,9 %. (Рисунок 1), Vm1 была ниже на 8,9 % по сравнению с исходными значениями контрольной группы. Отмечено уменьшение исходных показателей Qs1 на 6,2 % и Qas1 на 10,1 %, Qam1 на 2,6 %, а значения индексов Гослинга (PI1) и Пурсело (RI1) снижены на 8,3 % и 0,9 % соответственно по сравнению с нормой. При натяжении во время проведения функциональной пробы в исследуемой зоне у пациентов подгруппы 1А отмечено выраженное увеличение показателя систолической скорости по кривой максимальной скорости (Vs2) на 51,2 %, возрастание Vm2 на 51,8 %, при этом Vas снижалась на 19,1 % по сравнению с исходными показателями (Vs1, Vas1, Vam1). Показатели объемных скоростей (Qs1 и Qas1) достоверно увеличивались при проведении натяжения на 46,9 % и 10,6 % соответственно. Значения показателей расчетных индексов Гослинга (PI2) увеличены на 28,5 %, а индекса Пурсело (RI2) — снижены на 3,2 %. После проведения функциональной пробы натяжения в исследуемой зоне у пациентов подгруппы 1А показатели Vs3 и Vas3 увеличивались до $4,276 \pm 0,012$ см/сек. и $0,301 \pm 0,002$ см/сек. соответственно; Vm3 снижался до значений $0,973 \pm 0,002$ см/сек.

Таблица 1 — Динамика показателей микроциркуляции тканей пародонта в исследуемых группах с различным типом реакции по данным ультразвуковой доплерографии, зона локации — граница прикрепленной десны и переходной складки (M±SE)

Группа		Контрольная группа (нормальный тип реакции)	Клиническая группа 1		Клиническая группа 2 (декомпенсированный тип реакции)	Статистическая значимость различий			
			Подгруппа 1 А (компенсированный тип реакции)	Подгруппа 1 Б (субкомпенсированный тип реакции)		P _{к-1А}	P _{к-1Б}	P _{к-2}	P _{1А-1Б}
Линейные скорости кровотока (см/сек)	Vs1	3,981±0,002	3,645±0,008	10,905±0,009	27,329±0,302	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vs2	5,808±0,001	5,513±0,002	16,862±0,013	15,454±0,350	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vs3	3,977±0,002	4,2756±0,012	15,611±0,020	14,599±0,070	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vas1	0,203±0,001	0,191±0,001	0,450±0,003	0,533±0,014	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vas2	0,306±0,001	0,289±0,001	0,246±0,005	0,329±0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vas3	0,237±0,002	0,301±0,002	0,314±0,004	0,279±0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,009
	Vm1	0,955±0,001	0,871±0,003	3,967±0,004	14,719±0,115	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vm2	1,079±0,001	1,021±0,001	7,589±0,008	5,093±0,105	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Vm3	0,958±0,001	0,973±0,002	7,624±0,010	3,475±0,036	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Объемные скорости кровотока (мл/сек)	Qs1	3,128±0,001	2,935±0,002	8,578±0,002	22,399±0,566	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qs2	4,557±0,001	4,314±0,030	16,833±0,009	15,547±0,029	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qs3	3,214±0,011	3,330±0,013	13,803±0,067	17,208±0,051	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qas1	0,209±0,001	0,188±0,001	0,175±0,002	0,257±0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qas2	0,225±0,001	0,208±0,001	0,582±0,002	0,486±0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qas3	0,213±0,001	0,1935±0,001	0,429±0,006	0,377±0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qam1	0,117±0,001	0,114±0,001	0,126±0,002	0,177±0,001	0,014	<0,001	<0,001	<0,001
	Qam2	0,147±0,001	0,134±0,001	0,253±0,002	0,186±0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Qam3	0,121±0,001	0,122±0,001	0,199±0,002	0,184±0,001	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001
Индексы	PI1	3,841±0,002	3,521±0,004	2,589±0,005	1,807±0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	PI2	4,826±0,003	4,525±0,001	2,340±0,002	2,902±0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	PI3	3,912±0,006	3,634±0,019	2,177±0,009	1,907±0,035	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	RI1	0,921±0,001	0,912±0,001	0,946±0,004	0,987±0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	RI2	0,915±0,006	0,883±0,001	0,831±0,002	0,963±0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	RI3	0,916±0,001	0,880±0,002	0,902±0,005	0,984±0,004	<0,001	0,013	<0,001	<0,001



* — статистически значимые отличия ($p < 0,05$) от контрольной группы;
 # — статистически значимые различия ($p < 0,05$) между 1А и 1Б подгруппами.

Рисунок 1 — Динамика максимальной систолической скорости по кривой средней скорости на границе прикрепленной десны и переходной складки в исследуемых группах по данным ультразвуковой доплерографии

При проведении исследования на границе прикрепленной десны и переходной складки у пациентов клинической группы 1 подгруппы 1Б исходные показатели линейных скоростей (Vs_1 , Vas_1 , Vm_1) были увеличены более, чем в два раза по сравнению с исходными показателями контрольной группы (рисунок 1). Кроме того, отмечено значительное увеличение (более, чем в 2 раза) показателя Qs_1 по сравнению с исходными показателями контрольной группы ($8,578 \pm 0,002$ мл /сек.). Показатель Qas_1 снижен на 16,3 %, Qam_1 увеличен на 7,7 %. Значения показателей расчетного индекса Гослинга (PI_1) снижены на 32,5 %, что говорит об уменьшении упруго-эластических свойств сосудистых стенок микроциркуляторного русла пародонта. Значения индекса Пурсело (RI_1), характеризующие усиление венозного застоя в системе микроциркуляции, увеличены на 2,7 %. При проведении функциональной пробы натяжения в исследуемой зоне у пациентов подгруппы 1Б отмечено увеличение показателей линейных скоростей (Vs_2 , Vm_2) на 54,6 % и 91,3 % соответственно по сравнению с исходными показателями, показатель Vas_2 был снижен на 45,3 %. Показатель Qs_2 при проведении натяжения мягких тканей увеличивался на 96,2 % по сравнению с исходными значениями, показатели Qas_2 и Qam_2 увеличивались более, чем в два раза. Расчетный индекс PI_2 снижался на 9,6 %, индекс Пурсело (RI_2) — на 12,2 %. После проведения функциональной пробы натяжения в исследуемой зоне у пациентов подгруппы 1Б показатель Vs_3 продолжал снижаться до 15,611 см/сек., а показатели Vas_3 и Vm_3 увеличивались (рисунок 1). При сравнении показателей Vas_3 среди пациентов клинической группы 1 (подгруппы 1А и 1Б) статистически значимых различий не выявлено. Показатель индекса Гослинга (PI_3) после функциональной пробы также снижался до значений $2,177 \pm 0,009$, индекс Пурсело (RI_3) наоборот возрастал до $0,902 \pm 0,005$. Подобная динамика расчетных индексов связана с включением механизмов регуляции и компенсации гемодинамики в исследуемых областях.

У пациентов клинической группы 2 при исследовании на границе прикрепленной десны и переходной складки исходные значения показателей линейных скоростей ($Vs1$, $Vas1$, $Vm1$) и $Qs1$ были значительно увеличены по сравнению с показателями контрольной группы и составили $27,329 \pm 0,302$ см/сек., $0,533 \pm 0,014$ см/сек., $14,719 \pm 0,115$ см/сек. и $22,399 \pm 0,566$ мл/сек. соответственно. Исходные значения расчетного индекса $PI1$ снижены по сравнению с нормой более, чем в два раза и составили $1,807 \pm 0,006$, что говорит о выраженном увеличении упруго-эластических свойств сосудистой стенки, индекс Гослинга ($PI1$) составил $0,987 \pm 0,004$. При проведении функциональной пробы натяжения в исследуемой зоне у пациентов клинической группы 2 отмечено значительное снижение показателей линейных скоростей ($Vs2$, $Vas2$, $Vm2$) на 43,4 %, 38,3 % и 65,4 % соответственно по сравнению с исходными значениями. Показатель $Qs2$ снижался на 30,6 % по сравнению с исходными значениями, $Qas2$ и $Qam2$ увеличивались на 89,1 % и 5,1 % соответственно. Расчетный индекс $PI2$ повышался на 60,6 %, индекс Пурсело $RI2$ снижался на 2,4 %. После проведения функциональной пробы натяжения в исследуемой зоне у пациентов клинической группы 2 линейные скорости кровотока ($Vs3$, $Vas3$, $Vm3$) продолжали снижаться и достигали значений $14,599 \pm 0,07$ см/сек, $0,279 \pm 0,002$ см/сек, $3,475 \pm 0,04$ см/сек. соответственно. Показатель $Qs3$ увеличивался до значений $17,208 \pm 0,05$ мл/сек., а $Qas3$ и $Qam3$ снижались до $0,377 \pm 0,002$ мл/сек. и $0,184 \pm 0,0008$ мл/сек. соответственно. Показатель индекса Гослинга ($PI3$) после функциональной пробы снижался до значений $1,907 \pm 0,03$, что свидетельствовало о снижении упруго-эластических свойств сосудистой стенки микрососудов; индекс Пурсело ($RI3$) возрастал до $0,984 \pm 0,004$, что свидетельствовало о тенденции к повышению периферического сопротивления току крови.

Таким образом, увеличение цифровых показателей максимальной систолической скорости по кривой средней скорости ($Vas2$) относительно исходных значений ($Vas1$) при проведении функциональной пробы натяжения и стремление к исходным значениям через 1 минуту после снятия оптрагейта ($Vas3$) свидетельствовало о нормальной реакции сосудов микроциркуляторного русла исследуемой области при $Vas1 < Vas2 > Vas3$, что наблюдалось у пациентов контрольной группы.

У пациентов клинической группы 1 подгруппы 1А без клинических симптомов необходимости в коррекции мукогингивальной патологии наблюдалось соотношение $Vas1 > Vas2 > Vas3$: при проведении натяжения показатель Vas увеличивался, последующее (через 1 минуту после снятия оптрагейта) увеличение значений показателей говорит о локальном компенсаторном распределении кровотока в ответ на проведение функциональной пробы, то есть реакции обратимы, происходит восстановление, механизмы регуляции местного кровотока работают на всех уровнях, и, несмотря на наличие мукогингивальной патологии, восстановление сосудов микроциркуляторного русла происходит за счет включения компенсаторных реакций.

Снижение этих показателей у пациентов клинической группы 1 подгруппы 1Б при проведении функциональной пробы и последующее их увеличение $Vas1 > Vas2 < Vas3$ указывает на функциональные изменения в системе МЦ пародонта исследуемой области в состоянии субкомпенсации, таким пациентам необходимо диспансерное наблюдение.

При сравнении результатов КЛКТ и типа реакций на проведение функциональной пробы натяжения у пациентов клинической группы 1 выявлено: в подгруппе 1А с компенсаторным типом реакции в 6,1 % случаев отмечался низкий уровень расположения альвеолярного гребня, в подгруппе 1Б с субкомпенсаторным типом реакции в 28,9 % случаев отмечался низкий уро-

вень расположения альвеолярной кости, что увеличивает риск развития рецессии у этих пациентов, может указывать на нестабильность тканей в зоне АФН МК при имеющихся локальных нарушениях микроциркуляции при отсутствии клинических проявлений рецессий.

Снижение исследуемого показателя при функциональной пробе у пациентов клинической группы 2 говорит о снижении функциональной активности сосудов, а последующее (через 1 минуту после снятия оптрагейта) снижение значений показателя Vas ($Vas1 > Vas2 > Vas3$) свидетельствует об отсутствии восстановления исходных величин и необратимой реакции МЦ пародонта исследуемой области. Это связано с локальной вазоконстрикцией сосудов и, соответственно, локальным микроциркуляторным блоком. Проведенное исследование подтвердило неспособность тканей к формированию компенсаторных механизмов при имеющейся патологии, в итоге регистрировалась состояние декомпенсации.

Результаты проведения дискриминантного анализа по данным высокочастотной ультразвуковой доплерографии с применением функциональной пробы

Для определения различий между четырьмя группами (контрольная группа, клиническая группа 1 подгруппа 1А, клиническая группа 1 подгруппа 1Б, клиническая группа 2) на основании исследования нескольких переменных применяли метод пошагового дискриминантного анализа, в процессе которого в математическую модель выделено 11 переменных. Результат анализа статистически значим ($F = 6933,8; p < 0,001$).

По степени различимости групп (расстояния Махаланобиса) максимальная степень различия наблюдалась между клинической группой 1 подгруппой 1Б и контрольной группой (значение 23953), а минимальная — между контрольной группой и клинической группой 1 подгруппой 1А (значение 244). По степени отличия каждой группы от остальных в порядке убывания группы расположатся следующим образом: клиническая группа 1 подгруппа 1Б — среднее расстояние 16714 (максимально отличается от остальных групп); клиническая группа 2 — 16043; контрольная группа — 15749; клиническая группа 1 подгруппа 1А — 14442 (минимально отличается от остальных групп). По квадратам расстояний Махаланобиса между группами с помощью F-критерия Фишера можно статистически значимо ($p < 0,05$) различать пациентов всех групп.

Согласно полученным значениям частной лямбды Уилкса, переменные оказывают свое влияние различной силы на результат классификации в следующем порядке (по убыванию): $PI1, PI2, Qs2, Vm1, Vs1, Vm3, Qas2, Vas1, Vm2, Qs3$ и $Vs3$. Статистически значимое влияние на результат дискриминации оказывают все 11 переменных ($p < 0,001$).

При дальнейшем анализе для переменных, вносящих максимальный вклад в дискриминацию, рассчитаны коэффициенты, по которым составлены линейные уравнения дискриминантных функций для каждой группы. Для классификации новых пациентов рассчитываются все 4 уравнения:

Контрольная группа = $-24635,2 + 40,8 \times Vs1 + 2862,4 \times Vas1 + 46,6 \times Vm1 + 5451,7 \times PI1 - 1,6 \times Vm2 + 203,8 \times Qs2 + 3041,6 \times Qas2 + 5193,3 \times PI2 + 164,6 \times Vs3 + 10,2 \times Vm3 + 63,3 \times Qs3$;

Клиническая группа 1 подгруппа 1А = $-21355,6 + 38,0 \times Vs1 + 2676,5 \times Vas1 + 44,9 \times Vm1 + 5019,8 \times PI1 - 0,3 \times Vm2 + 196,5 \times Qs2 + 2812,7 \times Qas2 + 4864,8 \times PI2 + 159,7 \times Vs3 + 9,8 \times Vm3 + 61,9 \times Qs3$;

Клиническая группа 1 подгруппа 1Б = $-24241,3 + 0,8 \times Vs1 + 4228,0 \times Vas1 + 66,6 \times Vm1 + 3681,0 \times PI1 + 250,2 \times Vm2 + 792,9 \times Qs2 + 8872,0 \times Qas2 + 2857,9 \times PI2 + 284,2 \times Vs3 + 282,7 \times Vm3 + 199,6 \times Qs3$;

Клиническая группа 2 = $-23303,4 + 73,4 \times Vs1 + 4137,4 \times Vas1 + 151,9 \times Vm1 + 2865,1 \times PI1 + 113,5 \times Vm2 + 780,3 \times Qs2 + 6842,1 \times Qas2 + 3491,9 \times PI2 + 113,3 \times Vs3 + 77,9 \times Vm3 + 232,4 \times Qs3$.

Подставив в каждое уравнение значения показателей конкретного пациента, можно рассчитать линейные классификационные функции, после чего можно отнести пациента к одной из предложенных групп, соответствующей наибольшему значению функции.

При оценке точности классификации дискриминационной математической моделью определено, что верно классифицированы все пациентов во всех группах. Общая точность классификации составила 100 %. Допущено 0 ошибок в 187 случаях. Так как проценты верных классификаций значительно превышают соответствующие априорные вероятности, и общая доля верных классификаций составляет более 70 %, данный результат можно считать отличным.

По данным канонического анализа в общую дисперсию симптомов заболевания вносят вклад по убыванию корни 0, 1 и 2 согласно величинам канонической R (0,999; 0,999 и 0,977 соответственно). Статистически значимый вклад в дисперсию вносят все коэффициенты линейных дискриминантных функций (КЛДФ) ($p < 0,05$). При оценке кумулятивных долей определили, что максимальный вклад в дискриминацию вносит КЛДФ 1 (90,8 %) и минимальный вклад вносит КЛДФ 3 (0,3 %). Максимальное влияние на значение КЛДФ 1 оказывает $Qs2$, минимальное — $Vas1$. На КЛДФ 2 — максимальное $Vm3$, минимальное — $Vas1$. На КЛДФ 2 — максимальное $PI1$, минимальное — $Vm3$. При классификации пациентов использовали уравнения, составленные на основе коэффициентов 1, 2 и 3 КЛДФ. По результатам проведенного анализа, пациенты подгруппы 1Б (с субкомпенсированным типом реакции сосудов) максимально отличались от пациентов других групп. Таким образом, создана многомерная математическая модель, основанная на методе дискриминантного анализа, выделены наиболее важные диагностические признаки и параметры, оказывающие влияние на результат дискриминации. Предложенный способ оценки функционального состояния сосудов тканей пародонта позволяет классифицировать мукогингивальные деформации с высокой точностью и минимумом вероятности ложных результатов, достоверно оценить степень имеющихся функциональных нарушений.

Результаты разработки программы для автоматизированной классификации состояний мукогингивального комплекса

На основе линейных уравнений дискриминантных функций, предложенных ранее, в электронных таблицах был создан вероятностный калькулятор для автоматизированной классификации состояний в клинической практике. В расширенной версии программы при расчете учитываются значения наиболее информативных переменных, вносящих максимальный вклад в дискриминацию: $Qas2$, $Vas1$, $Qs1$, $PI2$, $Vs2$, $Qas1$, $Vm2$, $Vas2$, $Vas3$, $Vm1$, $Qs2$. Подставив в строки значения показателей, полученных при проведении УЗДГ, программа автоматически рассчитает линейные классификационные функции, после чего определит пациента в одну из предложенных групп по типу реакции сосудов на проведение функциональной пробы (нормальная, компенсированная, субкомпенсированная, декомпенсированная). В основе упрощенного варианта расчёта лежит предложенное ранее соотношение показателей $Vas1$, $Vas2$, $Vas3$ с использованием функциональной пробы натяжения.

Результаты динамического наблюдения пациентов клинической группы 1

При динамическом наблюдении пациентов клинической группы 1 через 6-12-18-24 месяца наблюдались следующие результаты. В подгруппе 1А отмечалось изменение типа реакции с компенсированного на субкомпенсированный тип в 12 % случаев (через 6 месяцев — 3 %, через 12 месяцев — 3 %, через 24 месяца — 6 %). В подгруппе 1Б, где изначально наблюдали субком-

пенсированный тип реакции, в 15,7 % случаев регистрировали декомпенсированный тип (через 6 месяцев — 7,9 %, через 12 мес. — 2,6 %, через 18 мес. — 2,6 %, через 24 мес. — 2,6 %), соответственно которому изменялась тактика ведения и алгоритм диагностических мероприятий.

Алгоритм проведения диагностических мероприятий у пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса

По результатам проведенного исследования описан алгоритм диагностических мероприятий и сроков динамического наблюдения пациентов для профилактики развития рецессии тканей пародонта, а также для предупреждения возникновения тяжелых деструктивных поражений. Диагностика включает опрос, клинический осмотр, проведение УЗДГ. При мукогингивальной патологии, без клинических симптомов, характеризующих нуждаемость преддверия, уздечки или бокового тяжа СОР в коррекции рекомендовано динамическое наблюдение с проведением функциональной пробы и УЗДГ при выявлении исходно компенсированного типа реакции — 1 раз в год, при субкомпенсированном типе реакции — 1 раз в 6 мес., так как через 6 месяцев регистрировали максимальный прирост патологических состояний. При наличии у пациента АФН МК (II тип соотношения отделов десны (С>П), II тип прикрепления уздечек губ) тонкого фенотипа десны, низкого расположения альвеолярной кости, а также субкомпенсированного типа реакции на проведение функциональной пробы натяжения даже при отсутствии клинических симптомов рецессии, была рекомендована хирургическая коррекция указанных нарушений. Декомпенсированная реакция микроциркуляторного русла на функциональную нагрузку (пробу натяжения) говорит о необходимости хирургической коррекции имеющихся АФН МК и деструктивных процессов тканей пародонта во второй клинической группе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем диссертационном исследовании предпринята попытка разработать диагностические критерии микроциркуляторных изменений тканей пародонта у пациентов с АФН МК. С этой целью проведено комплексное исследование и сравнительное изучение состояния микроциркуляции тканей пародонта при различных вариантах строения анатомических структур слизисто-десневого комплекса современным методом функциональной диагностики ультразвуковой доплерографией (УЗДГ), разработан способ оценки функционального состояния микроциркуляции тканей пародонта с проведением функциональной пробы прямого действия, актуальной при АФН МК, а также построена диагностическая модель для автоматизированной оценки микроциркуляции исследуемых структур, на основе применения которой возможно более точно классифицировать состояния при различных вариантах анатомических структур слизисто-десневого комплекса на отдельные группы. Доказана высокая точность предложенной классификации.

Проведение оценки показателей микроциркуляции тканей пародонта в покое и при функциональной нагрузке с использованием метода УЗДГ рекомендовано включать в протокол обследования пациентов с АФН МК.

Перспективы дальнейшего использования результатов исследований

Полученные результаты исследований позволят в дальнейшем обосновывать и развивать предложенную концепцию персонализированного подхода к диагностике пациентов с АФН МК. Эта концепция включает проведение оценки показателей микроциркуляции тканей пародонта ме-

тодом УЗДГ с применением функциональной пробы у пациентов с АФН МК с дальнейшей оценкой типа реакции для определения функционального состояния сосудов исследуемой области.

Предложенные методы диагностики могут дополняться и совершенствоваться, в частности, в направлении применения функциональных методов диагностики тканей пародонта и функциональных проб в качестве информативного скрининга для раннего выявления нарушений в системе МЦ с минимальными затратами времени и труда медицинского персонала.

ВЫВОДЫ

1. Количественные и качественные характеристики микроциркуляторных изменений обусловлены наличием и выраженностью клинических симптомов анатомо-функциональных нарушений мукогингивального комплекса. У пациентов со II типом соотношения отделов десны, II типом прикрепления уздечек губ без клинических симптомов нуждаемости в коррекции по сравнению со значениями контрольной группы показатели линейных скоростей кровотока ($Vs1$, $Vas1$) увеличены на 89,1 % и 62,1 %, объемных скоростей ($Qs1$, $Qam1$) — на 90,4 % и на 2,6 % соответственно, систолической объемной скорости по кривой средней скорости ($Qas1$) снижен на 13,4 %, индекса Гослинга ($PI1$) — на 21,3 %, а индекса Пурсело ($RI1$) увеличены незначительно (на 0,9 %). У пациентов со II типом соотношения отделов десны, II типом прикрепления уздечек губ с клиническими симптомами нуждаемости в коррекции по сравнению с другими группами значения показателей линейных скоростей ($Vs1$, $Vas1$, $Vm1$) и максимальной систолической объемной скорости по кривой максимальной скорости ($Qs1$) были увеличены в несколько раз (2-3), индекс Пурсело ($RI1$) — на 6,7 %, индекса Гослинга ($PI1$) снижены более, чем в два раза, что говорит о выраженном увеличении упруго-эластических свойств сосудистой стенки.

2. Разработанный способ оценки функционального состояния тканей пародонта с применением функциональной пробы позволяет учитывать все фазы микроциркуляторных изменений с обоснованием выбора наиболее информативного определяющего показателя средней линейной скорости кровотока (Vas).

Определены типы реакций в зависимости от полученного соотношения показателей: нормальный ($Vas1 < Vas2 > Vas3$) с полным восстановлением работы микроциркуляторного русла, компенсированный ($Vas1 < Vas2 < Vas3$) когда при наличии мукогингивальной патологии восстановление сосудов происходит за счет включения компенсаторных реакций, субкомпенсированный ($Vas1 > Vas2 < Vas3$) с частичными расстройствами работы компенсаторных механизмов компенсации и адаптации, декомпенсированный тип ($Vas1 > Vas1 > Vas2$), связанный с наличием уже имеющихся стойких деструктивных изменений.

3. Построена многомерная математическая модель, основанная на методе дискриминантного анализа, позволяющая статистически значимо ($p < 0,05$) классифицировать состояния при различных вариантах анатомических структур слизисто-десневого комплекса на отдельные группы с высокой точностью (100 %). Одной из наиболее информативных переменных, оказывающих статистически значимое ($p < 0,001$) влияние на результат дискриминации является показатель максимальной систолической скорости по кривой средней скорости ($Vas1$).

4. Разработанные комплексный и упрощенный вероятностные калькуляторы для автоматизированной классификации состояний на основании типа реакции на проведение пробы прямого действия позволяют быстро, объективно и достоверно оценить функциональное состояние сосудов тканей пародонта исследуемой области.

5. Предложенный клинически ориентированный алгоритм проведения диагностических мероприятий у пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса обосновывает планирование комплекса лечебно-профилактических мероприятий (плановый стоматологический осмотр, динамическое наблюдение с проведением УЗДГ, хирургическая коррекция мукогингивальной патологии), сроков динамического наблюдения и прогнозирование возможных изменений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В протокол обследования пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса (мелкое преддверие полости рта, короткие уздечки губ, тяжи слизистой оболочки) для дальнейшего прогнозирования рекомендовано включать оценку показателей микроциркуляции тканей пародонта в покое и при функциональной нагрузке (исходно, при натяжении с использованием оптрагейта и через 1 минуту после нее). УЗДГ является объективным, высокоинформативным, неинвазивным скрининговым методом оценки состояния тканевого кровотока при различных состояниях анатомических структур слизистодесневого комплекса.

2. Разработанная методика расчета для автоматизированной классификации состояний анатомических структур мукогингивального комплекса предполагает внесение полученных данных в электронные таблицы (формат Excel), является доступной для широкого клинического использования и позволяет дифференцировать пациентов с минимальными затратами времени и труда медицинского персонала.

3. При компенсированном типе реакции на функциональную пробу рекомендован плановый стоматологический осмотр 1 раз в год, при субкомпенсированном динамическое наблюдение 2 раза в год с проведением УЗДГ, при выявлении состояния декомпенсации — хирургическая коррекция мукогингивальной патологии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Токмакова С. И., Чудова Л. В., **Кириенкова Е. А.** Оценка влияния общесоматической патологии на микроциркуляцию тканей пародонта у лиц старшей возрастной группы // Стоматология. — 2016. — Т. 95. № 6-2. — С. 39-40.
2. Токмакова С. И., Чудова Л. В., **Кириенкова Е. А.** Оценка показателей микрогемодициркуляции тканей пародонта при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса // Медикофармацевтический журнал «Пульс». — 2016. — Т. 18. — №. 5. — С. 64-67.
3. **Кириенкова Е. А.**, Чудова Л. В., Токмакова С. И. Изучение показателей микрогемодициркуляции и компенсаторных механизмов регуляции сосудов пародонта при различных состояниях мукогингивального комплекса // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». — 2016. — Т. 18. — № 10. — С. 61-64.
4. **Кириенкова Е. А.**, Токмакова С. И., Чудова Л. В. Использование метода высокочастотной ультразвуковой доплерографии в оценке состояния гемодициркуляции тканей пародонта у пациентов с анатомо-функциональными нарушениями мукогингивального комплекса // Пародонтология. — 2017. — Т. 22. № 4. — С. 44-50.

5. Токмакова, С. И., **Кириенкова, Е. А.**, Бондаренко, О. В. Оценка микрогемодиализации тканей пародонта на основе применения метода дискриминантного анализа //Институт стоматологии. — 2021. № 1. — С. 62-64.
6. **Кириенкова Е.А.** Оценка функционального состояния сосудов тканей пародонта при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса. Материалы XII научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» // Стоматология. — 2021. Т. 100. — №.3. — С. 127.
7. М. С. Саркисян, **Е. А. Кириенкова**, С. И. Токмакова, Л. В. Чудова, О. В. Бондаренко, Е. В. Мокренко. Применение высокочастотной ультразвуковой доплерографии у пациентов с мукогингивальными деформациями. // Стоматология. — 2023. Т. 102. — №1. — С. 12-17.

В других изданиях:

8. Токмакова, С. И. Оценка гемодинамики слизистой оболочки полости рта с помощью ультразвуковой доплерографии / С. И. Токмакова, О. В. Бондаренко, **Е. А. Кириенкова** // Методы исследования микроциркуляции в клинике: сборник научных трудов научно-практической конференции / Под редакцией проф. Н. Н. Петрищева. — СПб. — 2014. С. 191-195.
9. **Кириенкова, Е. А.** Оценка микроциркуляции тканей нижней губы с помощью ультразвуковой доплерографии / Е. А. Кириенкова // Молодежь — Барнаулу: Материалы XVI научно-практической конференции молодых ученых, Барнаул, 17-25 ноября 2014 года. — Барнаул. — 2014. — С. 573-574.
10. **Кириенкова, Е. А.** Сравнительная оценка показателей гемодинамики при интактном пародонте и мукогингивальной патологии / Е. А. Кириенкова, Л. В. Чудова // Современные технологии в стоматологии: Материалы XV научно-практической конференции, посвященной 25-летию стоматологического факультета Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, 14-15 октября 2015 года. — Барнаул. — 2015. — С. 47-51.
11. **Кириенкова, Е. А.** Оценка микроциркуляции тканей пародонта с помощью ультразвуковой доплерографии/ Е. А. Кириенкова, В. А. Сгибнева, С. И. Токмакова, Л. В. Чудова // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции, Praha, Czech Republic, 18 января 2016 года. — Praha, CzechRepublic. — 2016. — С. 26-30.
12. **Кириенкова, Е. А.** Ультразвуковая доплерография, как один из методов исследования тканевого кровотока при воспалительных заболеваниях пародонта / Е. А. Кириенкова, С. И. Токмакова, Л. В. Чудова // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук: II международная научно-практическая конференция, Praha, 25 февраля 2016 года. — Praha. — 2016. — С. 45-50.
13. **Кириенкова Е. А.** Микроциркуляторные нарушения в патогенетическом аспекте развития воспалительных заболеваний пародонта / Е. А. Кириенкова, Н. Е. Онопа // Материалы III научного форума Российской ассоциации студентов-стоматологов Стоматологической Ассоциации России и VII Международной студенческой олимпиады «Эстетическая реставрация зубов. Эндодонтическое мастерство» / 21-23 марта 2016 г. — Барнаул — 2016. — С. 40-42.
14. **Кириенкова, Е. А.** Особенности микроциркуляции тканей пародонта у лиц старшей возрастной группы с соматической патологией / Е. А. Кириенкова, С. И. Токмакова, Л. В. Чу-

- дова // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук, Praha, 08 июня 2016 года. — Praha. — 2016. С. 40-43.
15. Зеленина, Ю. А. Морфофункциональные характеристики тканей пародонта при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса / Зеленина Ю. А., **Кириенкова Е. А.** // Scientist (Russia). — 2020. — № 1(11). — С. 13-14.
 16. **Кириенкова, Е. А.** Применение многомерного дискриминантного анализа в диагностике анатомо-функциональных нарушений мукогингивального комплекса / Е. А. Кириенкова // Scientist (Russia). 2022. — № 2(20). — С. 33-36.
 17. Касумова, Л. И. Оценка гемодинамики тканей пародонта у молодых людей на фоне курения методом ультразвуковой доплерографии / Л. И. Касумова, **Е. А. Кириенкова** // Scientist (Russia). — 2022. № 4(22). — С. 77.

Предметы интеллектуальной собственности:

1. Токмакова С. И., Кириенкова Е. А. Способ оценки функционального состояния микрогемодинамики тканей пародонта // Патент РФ № 2765327, приоритет 31.05.2021.
2. Токмакова С. И., Кириенкова Е. А. Оценка состояния микрогемодинамики тканей пародонта в норме по данным высокочастотной ультразвуковой доплерографии // Свид-во о гос. Регистрации базы данных № 2020621091. Дата регистрации: 30.06.2020.
3. Кириенкова Е. А., Токмакова С. И., Субботин Е. А., Чудова Л. В. Оценка состояния микрогемодинамики тканей пародонта при анатомо-функциональных нарушениях мукогингивального комплекса по данным высокочастотной ультразвуковой доплерографии // Свид-во о гос. Регистрации базы данных № 2022621066. Дата регистрации: 12.05.2022.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АГМУ — Алтайский государственный медицинский университет
 АФН МК — анатомо-функциональные нарушения мукогингивального комплекса
 ИЗК — индекс зубного камня
 ИЗН — индекс зубного налета
 КЛКТ — конусно-лучевая компьютерная томография кровотока по кривой средней скорости
 МЦ — микроциркуляция
 УЗДГ — ультразвуковая доплерография
 PI — индекс пульсации (Гослинга)
 Qam — средняя объемная скорость по кривой средней скорости
 Qas — систолическая объемная скорость по кривой средней скорости
 Qs — максимальная систолическая объемная скорость по кривой максимальной скорости
 RI — индекс сопротивления кровотока (Пурсело)
 Vam — средняя линейная скорость кровотока по кривой средней скорости
 Vas — максимальная систолическая скорость
 Vm — средняя скорость по кривой максимальной скорости
 Vs — максимальная систолическая скорость по кривой максимальной скорости