

**Ибрагим Абдул Амир Райд Халилович**

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ  
В ДЕСНЕ У ЧЕЛОВЕКА**

3.3.1. – Анатомия и антропология

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук**

Работа выполнена на кафедре анатомии человека медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский Университет Дружбы Народов» им. П.Лумумбы.

**Научный руководитель:** Заслуженный деятель науки РФ,  
Заслуженный работник высшей школы РФ,  
академик МАН высшей школы,  
профессор, доктор медицинских наук  
**Козлов Валентин Иванович**

**Официальные оппоненты:**

**Гайворонский Иван Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной анатомии Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова» Министерство обороны Российской Федерации.

**Васильев Юрий Леонидович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) Министерство здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, г. Москвы.

Защита состоится «25» октября 2023 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета ПДС 0300.018 при ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов» им. П.Лумумбы (адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8.)

С текстом диссертации можно ознакомиться в научной библиотеке при ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов» им. П.Лумумбы (адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.)

Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
профессор, доктор биологических наук

**Т.А.Цехмистренко**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы

В стоматологической практике всегда большое внимания уделяется состоянию тканей пародонта. «В результате обобщения данных обследования населения 53 стран, высокий уровень заболеваний пародонта отмечен у 95% обследованных лиц; при этом в возрастной группе молодых людей (от 15 до 20 лет) этот уровень по разным странам составляет 55–98%» (ВОЗ, 1995).

Как показывают современные исследования, в патогенезе самых различных расстройств пародонта существенную роль играет состояние в слизистой оболочке рта микроциркуляции крови, от которой непосредственно зависит течение воспалительно-деструктивных и других заболеваний в полости рта [Грудянов А. И., 2009; Дмитриева Л. А., 2013; Кречина Е. К. и др., 2007; Сабанцева Е. Г., 2010; Козлов В. И., 2015; Орехова Л. Ю. и др., 2018; Wang X. et al., 2019; Рогинский В. В., 2021]. В этой связи одной из актуальных проблем в пародонтологии является поиск достаточно устойчивых представлений о границах нормы и обоснование наиболее информативных локальных показателей микроциркуляции в слизистой оболочке рта и, в частности, в тканях десны.

«Изучение микроциркуляторного русла в десне у человека важно не только в анатомическом плане с целью уточнения топографо-анатомических особенностей кровоснабжения в разных ее зонах, но и в практическом отношении, так как позволяет выявлять признаки, указывающие на начальные проявления нарушения транспорта крови в микрососудах» [Орехова Л. Ю. и др., 2018] (см. также [Георгиади Н. А. и др., 2012; Козлов В. И., 2015; Кречина Е. К. и др., 2007; Сабанцева Е. Г., 2010]. «В настоящее время изучение микроциркуляции в клинике при самой различной патологии преимущественно базируется на капилляроскопической технике» [Морозов М. В., 2008], ЛДФ (лазерной доплеровской флоуметрии) и некоторых других методах [Козлов В. И., 2006, 2015; Мач Э. С., 2004, 2006; Покровский А. В., 2004, 2006; Bollinger A., 1997; Fagrell B., 2002; Shepro D., 2006]. «Однако несмотря на достаточно длительную практику использования этих методов для прижизненного тестирования капиллярного кровотока и состояния микроциркуляции, точные анатомические параметры

микроциркуляторного русла в десне» [Морозов М. В., 2008], особенно когда это касается функциональной изменчивости микрососудов, требуют дальнейшего изучения.

Среди различных факторов, влияющих на состояние микроциркуляции в слизистой оболочке ротовой полости, табакокурение относится к числу широко распространенных. Орехова Л. Ю. с соавт. (2018) отмечают, что нарушение микроциркуляции является одним из основных звеньев в патогенезе пародонтита курильщиков. Никотин и компоненты табачного дыма оказывают негативное воздействие на слизистую оболочку рта, приводя к различным воспалительно-дегенеративным изменениям в микрососудах [Оганов Р. Г., Погосова Н. В., 2010; Кемулария Н. В., Грудянов А. И., 2010; Wang X. et al., 2019]. При этом существенную роль может играть развитие дисфункции эндотелия в микрососудах [Сидоренко Г. И., 2010, Wada-Takahashi S. et al., 2020]. В этой связи нам представлялось актуальным включение в проводимое исследование изучение тех изменений в системе микроциркуляции десны, которые возникают у молодых людей при курении табака.

### **Степень её разработанности**

Несмотря на достаточное количество работ, связанные с различными воспалительными процессами в полости рта [Орехова Л. Ю. и др., 2018] (см. также [Георгиади Н. А. и др., 2012; Козлов В. И., 2015; Кречина Е. К. и др., 2007; Сабанцева Е. Г., 2010]. Остаётся актуальным изучение микроциркуляции в десне у практически здоровых людей, т.к. нарушения в тканях пародонта остаётся актуальной проблемой в стоматологической практике.

### **Цель исследования**

Изучить строение микроциркуляторного русла и состояние тканевого кровотока в десне у человека с целью выявления индивидуально-типологических особенностей микроциркуляции в тканях пародонта и изменения тканевого кровотока при табакокурении.

### **Задачи исследования**

1. Изучить с помощью биомикроскопии и гистологических методов структурные и функциональные особенности микроциркуляторного русла в области десны на верхней и нижней челюстях.

2. Изучить с помощью ЛДФ (лазерной доплеровской флоуметрии) состояние микроциркуляции в области фронтального и жевательного пародонта в симметричных точках десны на верхней и нижней челюстях.

3. Изучить индивидуально-типологические особенности микроциркуляции в области десны.

4. Изучить влияния табакокурения на изменения микроциркуляции в десне у человека.

### **Научная новизна полученных результатов**

Проведенное комплексное морфофункциональное изучение микроциркуляции в области десны на верхней и нижней челюстях у здоровых молодых людей позволило количественно охарактеризовать структурные и функциональные параметры микрососудов (их диаметр и протяженность, глубину залегания, плотность функционирующих капилляров, интенсивность кровенаполнения микрососудов) и выявить градиентное ослабление тканевого кровотока по направлению к маргинальному краю десны как во фронтальном, так и жевательном пародонте.

При изучении индивидуально-типологических особенностей микроциркуляции в области десны установлено, что наиболее часто (в 87% случаев) у молодых людей встречается мезоемический тип, который характеризуется средними показателями микроциркуляции и преобладанием вазомоторного механизма в модуляции тканевого кровотока. Реже встречаются гипоемический тип (в 9% случаев), при котором выявлены низкие показатели тканевого кровотока и высокая реактивность микрососудов; и гиперемический тип (в 4% случаев), для которого, напротив, характерны высокие

показатели тканевого кровотока и сниженная реактивность микрососудов. Впервые показано, что для обоих крайних типов микроциркуляции характерно ослабление вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока.

Установлено, что при курении табака в слизистой оболочке в области десны выявляются расстройства микроциркуляции, которые характеризуются структурными изменениями микрососудов, снижением плотности капиллярной сети и реологическими сдвигами, что более выражено в маргинальной части десны. При этом индекс нарушений микроциркуляции ИНМ возрастает до 0,23, что на 53% выше, чем в здоровом пародонте. Впервые показано, что при курении табака возрастает (на 53%) асимметрия показателей микроциркуляции и значительно ослабляется вазомоторный механизм модуляции тканевого кровотока.

### **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Выявленная фенотипическая изменчивость микроциркуляции в слизистой оболочке полости рта в области десны у здоровых молодых людей имеет важное теоретическое значение для понимания и развития вариантной анатомии пародонта, а также для характеристики индивидуальных особенностей тканевого кровотока в десне с учетом гипемического или гиперемического типов микроциркуляции. Результаты исследования внедрены и используются в учебном процессе на кафедре анатомии человека РУДН при обучении студентов по специальности стоматология.

Практическое значение имеет обоснованное в диссертации положение о том, что появление в симметричных топографо-анатомических зонах десны как на верхней, так и на нижней челюстях выраженной асимметрии в показателях микроциркуляции (при коэффициенте асимметрии  $K_a < 0,005$ ) является одним из диагностических критериев нарушений кровотока в тканях пародонта.

### **Методология и методы исследования**

При оценке микроциркуляции в тканях пародонта, были использованы такие научные методы, как анализ и обобщение, классификация. Фактический материал

изучался с помощью биомикроскопии, гистологического метода, ЛДФ (лазерной доплеровской флоуметрии), методом современной статистики.

### **Научные положения, выносимые на защиту**

1. Комплексное морфофункциональное изучение микроциркуляторного русла в области десны на верхней и нижней челюстях позволило количественно охарактеризовать структурные параметры микрососудов и особенности кровотока в них и выявить тенденцию градиентного ослабления интенсивность тканевого кровотока по направлению к маргинальному краю десны. Топографо-анатомическое картирование основных показателей микроциркуляции в тканях здорового пародонта показало низкую вариабельность показателей микроциркуляции в симметричных точках десны (коэф. асимметрии  $K_a < 0,005$ ).

2. Изучение индивидуально-типологических особенностей микроциркуляции в области десны позволил выявить наиболее часто встречающийся мезоемический тип (в 87% случаев), который характеризуется средними структурно-функциональными показателями микрососудов и преобладанием вазомоторного механизма в модуляции тканевого кровотока. Для гипоемического типа, выявленного в 9% случаев, характерны низкие показатели тканевого кровотока и высокая реактивность микрососудов; а для гиперемического типа (в 4% случаев), напротив, выявляются высокие показатели тканевого кровотока и сниженная реактивность микрососудов. Для обоих крайних типов характерно ослабление вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока.

3. У лиц, длительно употребляющих курение табака, в слизистой оболочке в области десны выявляются расстройства микроциркуляции, которые характеризуются как структурными изменениями микрососудов и снижением плотности капиллярной сети, так и реологическими сдвигами, ведущим к застойным явлениям более выраженных в посткапиллярном звене маргинальной части десны. При этом индекс нарушений микроциркуляции ИНМ возрастает до 0,23, что на 53% выше, чем в здоровом пародонте.

### **Степень достоверности**

Достоверность базируется на использовании достаточного количества испытуемых (70 практически здоровых лиц), адекватного метода исследования в соответствии с целью и задачами. Анализ количественных показателей проведен на персональном компьютере «Pentium-4» под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 Server с использованием статистических программ Microsoft Excel и Microsoft Access с определением средних значений (M) и стандартной ошибки ( $\sigma$ ).

Значимость различий между среднегрупповыми показателями определяли с использованием двухвыборочного t-критерия Стьюдента. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на заседании Московского отделения Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (Москва, 2022), Юбилейной международной научно-практической конференции «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей» (Москва, 2021), XIV Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Астрахань, 2018), II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Н. А. Агаджаняна (Москва, 2018), IX Международной конференции «Микроциркуляция и гемореология (от ангиогенеза до центрального кровообращения (Ярославль, 2013), IV Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения академика В.В. Куприянова «Микроциркуляция в клинической практике» (Москва, 2012).

**Личное участие автора.** Все исследование и обработка полученных результатов, выполнено лично автором.

**Публикации.** В журналах, входящих в Международные базы данных и Перечень ВАК РФ, опубликовано 13 работ (ИФ РИНЦ от 1,425 до 0,589), в том числе Scopus – 2 (из них 1 – Q2), RSCI (WoS) – 8.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 120 страницах печатного текста и состоит из введения и 4 глав: обзор литературы, материал и методы исследования, результаты собственных исследований, обсуждения; выводов, и списка литературы, включающего 148 источников, из них 84 отечественных и 64 зарубежных. Работа иллюстрирована 28 таблицами и 38 рисунками.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

Основу диссертации составили результаты исследований морфофункционального состояния микроциркуляторного русла десны, которые проводились на базе Российского университета дружбы народов в рамках программы изучения здоровья студентов. Обследуемый контингент составили 70 практически здоровых лиц мужского пола в раннем зрелом возрасте от 17 до 20 лет (студенты 1-го и 2-го курсов медицинского факультета РУДН).

Исследования проведены при добровольном согласии всех его участников и с одобрения Комитета по этике в научных исследованиях Медицинского института РУДН (протокол №5 от 18.10.2018 г.).

Обследуемые студенты, были разделены на две группы. Первую (основную) группу составили 50 человек с практически здоровым пародонтом. Вторую группу – 20 человек - составили юноши, длительно (более 5 лет) употреблявших табакокурению. Все испытуемые были среднего уровня физического развития, относящиеся по состоянию здоровья к основной медицинской группе.

### **Биомикроскопии сосудов микроциркуляторного русла десны**

В последнее время расширилась практика применения биомикроскопии слизистой оболочки полости рта для оценки локального состояния микроциркуляции. Биомикроскопия десны является объективной, доступной и не травматичной методикой.

В качестве аппарата для биомикроскопических исследований нами использовался операционный контактный темнопольный люминесцентный микроскоп МЛК-3МТ (ЛОМО) по методике. Козлова В.И., с соавт., (2004).

Контактный микроскоп позволяет проводить наблюдение в капиллярах при непосредственном контакте объектива микроскопа со слизистой оболочкой; он дает увеличение  $\times 100$  и глубину просмотра до 600 мкм. Наблюдаемая картина регистрировалась с помощью микрофотосъемки, которая осуществлялась фотоаппаратом «Зенит» на фотопленку «Микрат-200» с последующим анализом микрофотограмм на дешифраторе. Также производилась запись с помощью TV-камеры, соединенной с микроскопом. Для морфометрической обработки данных биомикроскопии сигнал с телекамеры переводился на компьютер Pentium IV, на котором в реальном масштабе времени велась оптическая регистрация состояния микрососудов. Для морфометрической обработки изображения микрососудов использовалась программа «Image Tools 2.00» взятые в первые сутки после смерти.

### **Гистологическое исследование десны**

С целью уточнения глубины залегания капилляров и других микрососудов в тканях пародонта было проведено гистологическое исследование десны. Материалом для исследования послужили части десны, взятые в первые сутки после смерти от 7 трупов лиц, скоропостижно скончавшихся от несчастных случаев, не связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. После формалиновой фиксации и заключения в парафин срезы десны окрашивались гематоксилином с последующей до краской эозином и азур II - эозином по стандартной прописи.

### **Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ)**

В целях изучения состояния микроциркуляции в десне был использован метод ЛДФ с помощью лазерного анализатора кровотока «ЛАКК-01» (НПП «Лазма», Россия).

Регистрируемый при ЛДФ показатель микроциркуляции (ПМ) представляет собой интегральную характеристику подвижности эритроцитов в зондируемом объеме ткани. Поскольку запись ЛДФ-граммы ведется в режиме мониторинга, то регистрируемый статистически усредненный параметр ПМ характеризует в относительных (перфузионных) единицах (перф. ед.) поток эритроцитов в единицу времени через единицу объема ткани. Другой параметр – это СКО (среднее квадратическое отклонение ЛДФ сигнала) или флакс, который характеризует среднюю амплитуда колебаний потока эритроцитов в микрососудах во всех регистрируемых частотных диапазонах. СКО также измеряется в перф. ед.

ЛДФ-грамма представляет собой интегральный результат суперпозиции различных ритмов модуляции тканевого кровотока, обусловленных миогенной природой, а также нейрогенных, дыхательных, сердечных и других влияний на подвижность эритроцитов в микрососудах. Среди частотных диапазонов флаксмоций, которые автоматически определяются с помощью частотно-амплитудного анализа ЛДФ-граммы, физиологически наиболее значимы в диапазоне 0,1 Гц, которые обусловлены вазомоциями (Intaglietta M., 1994; Pries A.R., Secomb T.W., 2008; Козлов В.И., 2015). На вазомоторный биогенный ритм вторично влияют модуляции нейрогенной, респираторной и кардиогенной природы.

В данном исследовании определялись амплитуды ритмов в соответствующих частотных диапазонах: миогенных (AMF), а также нейрогенных (ANF), дыхательных (АНФ) и кардиогенных (ACF) ритмов, влияющих на модуляцию тканевого кровотока. Вклад различных ритмических составляющих оценивался по их мощности  $R_i$  в процентном отношении к общей мощности спектра  $M$  флаксмоций:  $R_i = A_i^2/M \times 100\%$ , где  $M = ANF^2 + AMF^2 + АНФ^2 + ACF^2$ .

Интегральную характеристику состояния вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока дает индекс флаксмоций (ИФМ), который определяется по соотношению амплитуд флуктуаций в физиологически наиболее значимых диапазонах частот, выявляемых при спектральном анализе ЛДФ-граммы:  $ИФМ = AMF / (АНФ + ACF)$ .

Для оценки реактивности микрососудов производилась дыхательная проба по стандартной методике.

### Картирование показателей микроциркуляции в десне

Для характеристики состояния микроциркуляции в десне запись ЛДФ-грамм производилась в 24 точках, включавших разные топографо-анатомические зоны десны на верхних и нижних челюстях (рис. 1).

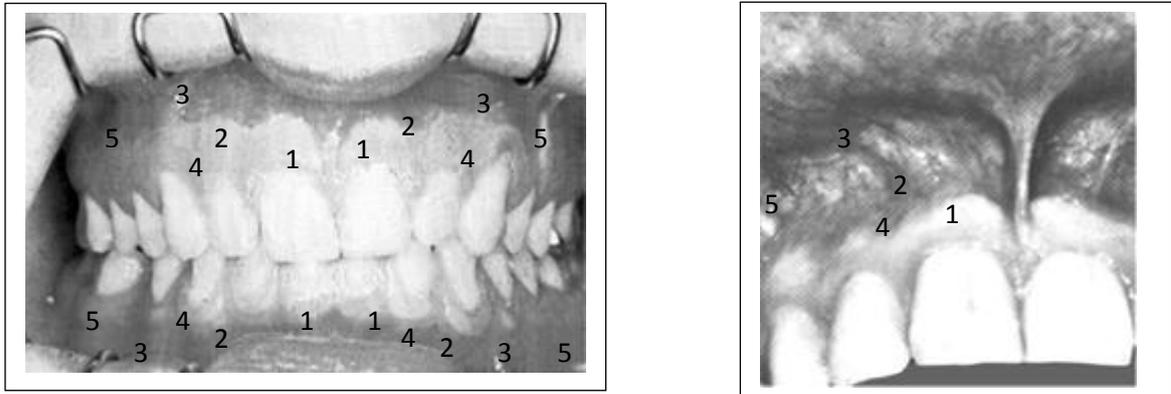


Рис. 1. Картирование показателей микроциркуляции в разных топографо-анатомических зонах десны. 1- маргинальная часть десны, 2- прикреплённая часть десны, 3- переходная складка, 4- фронтальный пародонт, 5- жевательный пародонт.

Регистрации тканевого кровотока производилась в симметричных точках во фронтальном и жевательном пародонте на верхней и нижней челюстях.

В самой десне были выделены три анатомически различные зоны областей десны:

- I. Переходная складка (ПС) – место перехода слизистой оболочки рта на альвеолярный отросток;
- II. Прикрепленная десна (ПД) – место, где десна плотно фиксируется к костной основе в области альвеолярного отростка на верхней и нижней челюстях;
- III. Маргинальной части десны (МД) – место, где десна прилежит к шейке зуба, или образует межзубный сосочек.

### Методы статистической обработки результатов исследования

Анализ количественных показателей проведен на персональном компьютере «Pentium-4» под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 Server с использованием статистических программ Microsoft Excel и Microsoft Access с определением средних значений ( $M$ ), стандартного квадратического отклонения ( $\sigma$ ) и

стандартной ошибки ( $m$ ). Проверку соответствия количественных данных в выборках нормальному закону распределения случайной величины осуществляли с применением критерия Колмогорова (Лемешко Б.Ю., 2014) Значимость различий между среднегрупповыми показателями определяли с использованием двухвыборочного  $t$ -критерия Стьюдента. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **Структурно-функциональная характеристика микрососудов в десне**

Микроциркуляторное русло слизистой оболочки полости рта человека устроено по сетевому типу: артериолы образуют аркадные анастомозы, от которых отходят прекапилляры, а они в свою очередь делятся на капилляры. Далее эти микрососуды собираются в посткапилляры, а затем - в венулы.

При биомикроскопии десны в различных топографо-анатомических зонах наблюдается довольно высокая степень вариабельности ангиоархитектоники капиллярной сети и кровотока в микрососудах. Визуализируются преимущественно самые терминальные звенья микроциркуляторного русла, так как крупные сосуды микроциркуляторного русла залегают глубоко и доступны для визуального контроля лишь в области переходной складки.

В области переходной складки визуально определяется относительно богатая микрососудистая сеть, представленная артериолами, прекапиллярами, капиллярами, посткапиллярами и венулами (рис. 2). В слизистой оболочке, которая хорошо просматривается в области переходной складки, можно проследить несколько уровней расположения кровеносных сосудов: сосочковый, подсосочковый и глубокий, расположенный в подслизистом слое. Если капилляры более или менее равномерно распределены в зондируемом объеме ткани, то этого нельзя сказать об артериолах и венулах, которые располагаются более редко.

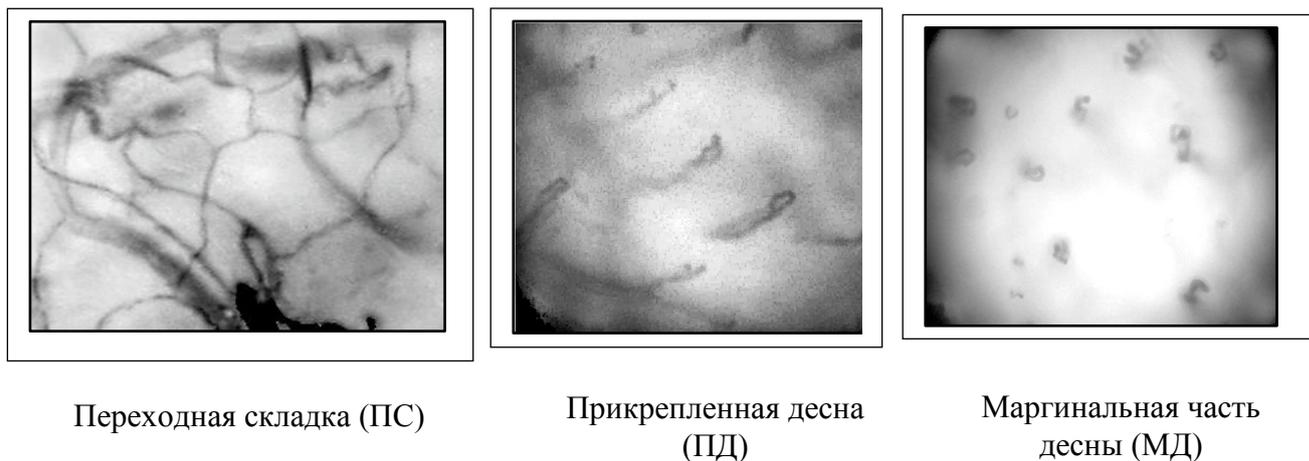


Рис. 2. Биомикроскопия капилляров в разных зонах десны  
(Биомикрофото, ув. x100)

В области прикрепленной десны микрососудистое русло представлено удлиненными капиллярными петлями, расположенными обычно параллельно друг другу. Количество капилляров в поле зрения колеблется от 8 до 13. Артериальная и венозная ветви капиллярных петель идут параллельно, имея ровное закругление, либо образуя перекрученную петлю в месте перехода. Артерио-венозное соотношение диаметров не превышает 1:2, при этом величина диаметра микрососудов колеблется незначительно, что говорит о его равномерности.

Диаметр капилляров в здоровом пародонте колеблется от 5 до 9 мкм (в среднем  $7,2 \pm 0,4$ ); в артериальном колене он составляет 6–8 мкм; в венозном 7–9 мкм; наиболее широким является переходный отдел – 8–10 мкм. Длина капилляров колеблется от 80 до 100 мкм и существенно зависит от угла наклона капиллярных петель к поверхности слизистой оболочки. Средние параметры капилляров по зонам десны представлены в (табл.1).

**Структурные характеристики капилляров в десне  
по данным биомикроскопии (M±m)**

<b>Параметры</b>	<b>Переходная складка</b>	<b>Прикреплённая десна</b>	<b>Маргинальная десна</b>
Диаметр капилляров, <i>мкм</i> :			
Артериальный отдел	7,8±1,09	7,4±0,97	6,8±0,88
Переходный отдел	9,4±1,39	9,3±1,22	9,6±1,12
Венозный отдел	8,5±2,29	8,6±1,78	8,7±2,02
Длина капилляров, <i>мкм</i>	134±4,3	58±2,6	94±4,3
Плотность капилляров, <i>1/мм<sup>2</sup></i>	43±3,5	41±1,8	32±2,3

Различить при биомикроскопии одиночные эритроциты во время их прохождении через капилляр практически не удастся, фон чистый, прозрачный. Приносящие кровь артериолы и венулы определяются нечетко, так как залегают глубоко под поверхностным слоем слизистой оболочки. Выраженных отличительных особенностей архитектоники микроциркуляторного русла десны в симметричных точках справа и слева, а также на верхней и нижней челюстях не обнаружено.

Сами капиллярные петли отличаются полиморфизмом, выраженным в той или иной степени. Наряду с симметричными ветвями капиллярных петель, встречаются микрососуды, у которых венозный отдел по своему диаметру превосходит артериальный. Это во многом сопряжено со спазмом прекапиллярного звена. Обращает на себя внимание разная степень извитости капиллярных ветвей и их перекручивания. Не исключено, что это является одним из признаков повышения пролиферативной активности эндотелиоцитов в этих микрососудах, на что обращают внимание (Bollinger e.at., 1977; Козлов В.И., 2012). Возможно также, что структурные изменения капилляров в слизистой оболочке, обусловленные их извитостью, связаны с их постепенной деградацией.

Показатель плотности капиллярной сети, который характеризуется числом функционирующих капилляров на единицу площади слизистой оболочки, в тканях здорового пародонта имеет определенную динамику по мере приближения к

свободному краю десны. Имеется определенный градиент снижения плотности капилляров от переходной складки, где она составляет  $43 \pm 3,5 \text{ мм}^2$ , до  $32 \pm 2,3 \text{ мм}^2$  в маргинальной части десны. Таким образом, по мере удаления от субпапиллярного сплетения в области переходной складки к маргинальному краю десны имеет место градиентное снижение плотности капиллярной сети. Возможно, относительно низкая степень васкуляризации слизистой оболочки в десне около шейки зуба является одной из анатомических предпосылок формирования здесь десневых карманов.

С целью уточнения глубины залегания капилляров и других микрососудов в тканях пародонта было проведено гистологическое исследование десны. Сводные данные по глубине залегания капилляров и микрососудов субпапиллярного сплетения в слизистой оболочке в разных зонах десны представлены в (табл. 2)

Таблица 2

**Морфометрические показатели микрососудов в области десны**

<b>Параметры</b>	<b>Переходная складка</b>	<b>Прикреплённая десна</b>	<b>Маргинальная десна</b>
Толщина эпителиального слоя, <i>мкм</i>	$43 \pm 0,6$	$31 \pm 0,8$	$38 \pm 0,6$
Глубина залегания капилляров сосочкового слоя, <i>мкм</i>	$53 \pm 0,7$	$42 \pm 0,6$	$49 \pm 0,4$
Глубина залегания сосудов сетчатого слоя, <i>мкм</i>	$102 \pm 0,8$	$84 \pm 0,9$	$106 \pm 0,95$

Таким образом, полученные данные показали, что в разных топографо-анатомических зонах десны имеет различные показатели по плотности расположения функционирующих капилляров и глубине залегания микрососудов, что прямо зависит от анатомических особенностей формирования микроциркуляторного русла слизистой оболочке рта. Снижение плотности функционирующих капилляров к маргинальному краю десны с анатомической точки зрения может служить анатомической предпосылкой наибольшей уязвимости пародонта в области шейки зуба.

### Состояние тканевого кровотока в десне человека

На основании проведенных исследований были получены показатели микроциркуляции в разных топографо-анатомических зонах десны на верхней и нижней челюстях в области фронтального и жевательного пародонта, что позволило произвести картирование состояния тканевого кровотока (табл. 3). Полученные в ходе нашей работы данные показывают, что в здоровом пародонте ПМ, равно как и СКО, в различных областях и зонах десны варьируют незначительно.

Таблица 3

#### Показатели тканевого кровотока в тканях пародонта

Параметры микроциркуляции	Переходная складка	Прикрепленная десна	Маргинальная часть десны
<b>Верхняя челюсть</b>			
<i><b>Фронтальный пародонт</b></i>			
ПМ, перф. ед.	26,92±1,04	26,21±0,88	25,21±0,54
СКО, перф. ед.	2,86±0,22	3,76±0,14	3,03±0,31
<i><b>Жевательный пародонт</b></i>			
ПМ, перф. ед.	26,54±1,23	26,05±0,28	25,8±0,31
СКО, перф. ед.	2,08±0,27	3,01±0,05	3,75±0,07
<b>Нижняя челюсть</b>			
<i><b>Фронтальный пародонт</b></i>			
ПМ, перф. ед.	27,1±0,91	26,02±1,03	25,0±0,95
СКО, перф. ед.	3,01±0,19	3,56±0,18	2,17±0,14
<i><b>Жевательный пародонт</b></i>			
ПМ, перф. ед.	26,31±0,94	26,52±1,03	25,11±0,81
СКО, перф. ед.	3,41±0,10	3,23±0,27	3,47±0,09

В симметричных точках десны коэффициент асимметрии по показателям ЛДФ ничтожно мал ( $K_a$  0,001 – 0,005), что свидетельствует о невысокой вариабельности тканевого кровотока и микроциркуляции в разных анатомических областях здорового

пародонта. Это означает, что выраженная асимметрия показателей тканевого кровотока может служить диагностическим критерием локальных расстройств микроциркуляции.

Коэффициент асимметрии показателей микроциркуляции во фронтальном и жевательном пародонте оказался на порядок выше ( $K_a < 0,05$ ). Это, на наш взгляд, объясняется тем, что при жевании нагрузка на жевательный пародонт выше, чем на фронтальный пародонт.

Картирование микроциркуляции в разных зонах десны (в ее прикрепленной и маргинальной частях и в переходной складке) как на верхней, так и на нижней челюстях позволило выявить тенденцию градиентного ослабления интенсивность тканевого кровотока по направлению к маргинальному краю десны. Эти данные по ЛДФ-метрии хорошо коррелируют с изменениями плотности функционирующих капилляров в этих зонах. Ослабление микроциркуляции по направлению к маргинальному краю десны, которая непосредственно контактирует с шейкой зуба, может служить одной из анатомических предпосылок наибольшей уязвимости этой зоны десны при различной патологии.

Выявляемая на ЛДФ-граммах колеблемость потоков эритроцитов в микрососудах, которая характеризуется величиной СКО и обычно обозначается как «флакс». отражает важную характеристику микроциркуляции, связанную с ее временной изменчивостью. При сравнении показателей СКО в разных зонах десны выявлены высокие показатели флаксмоций как на верхних, так и нижних челюстях. В тканях жевательного пародонта уровень флаксмоций оказался несколько ниже, чем в симметричных точках фронтального пародонта.

Разложение ЛДФ-граммы на физиологически значимые ритмические составляющие позволяет проследить, в какой мере вазомоции сосудов микроциркуляторного русла подвержены различным влияниям со стороны других механизмов, лежащих за пределами системы микроциркуляции, но также влияющих на модуляции тканевого кровотока. Считается (ВИ Козлов, 2015), что более высокие значения флакса отражают лучшее функционирование вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока.

Сводные данные флаксметрии по уровню СКО в разных зонах десны представлены в табл. 4. Эти данные отражают соотношения в ЛДФ-грамме

вазомоторного ритма (в диапазоне 0,1 Гц и его окрестностях), а также 3-х наиболее физиологически значимых биогенных ритмов в соответствующих частотных диапазонах.

Таблица 4

**Частотные составляющие модуляций тканевого кровотока**  
(в % отношении от общей мощности спектра)

<b>Частотные диапазоны</b>	<b>Переходная складка</b>	<b>Прикрепленная десна</b>	<b>Маргинальная часть</b>
Прочие низкочастотные ритмы (VLF)	20	21	22
Нейрогенный (NF)	35	28	34
Вазомоторный (LF)	40	44	36
Респираторный (HF)	4	5,5	7
Кардиогенный (CF)	1	1,5	1

Анализ частотных составляющие модуляций тканевого кровотока, определяемых в % отношении от общей мощности спектра, показывает, что в здоровом пародонте вазомоторный (миогенный) ритм, являющийся базовым и для флуксуций в системе микроциркуляции во всех зонах десны.

**Индивидуально-типологические особенности микроциркуляции в десне**

В основу выявления индивидуально-типологических характеристик состояния микроциркуляции нами были положены статистические показатели, получаемые при ЛДФ-метрии: параметр микроциркуляции (ПМ), среднее квадратическое отклонение (СКО), реактивности микрососудов на дыхательную пробу, данные частотно-амплитудного спектра ЛДФ-грамм, а также данные биомикроскопии капилляров. Характерная биомикроскопическая картина и анализ параметров ЛДФ-метрии позволяет выделить три типа микроциркуляции: средний, наиболее распространенный, - мезоемический тип и два крайних – гиперемический, характеризующийся более

высоким уровнем кожной микроциркуляции, и гипоемический тип с пониженным уровнем тканевого кровотока (табл.5).

Таблица 5

**Показатели микроциркуляции в тканях пародонта при различных гемодинамических типах**

<b>Показатели</b>	<b>Гипоемический тип</b>	<b>Мезоемический тип</b>	<b>Гиперемический тип</b>
Плотность капилляров, $1/мм^2$	31±2,1	39±1,8	43±2,3
Характеристика ЛДФ-граммы	Монотонная с низким ПМ	Апериодическая	Монотонная с высоким ПМ
ПМ, <i>перф.ед.</i>	19,2±2,38	26,1±1,01	31,6±1,45
СКО, <i>перф.ед.</i>	0,87±0,07	2,76±0,41	0,97±0,22
ИФМ, <i>усл.ед.</i>	1,36±0,05	1,67±0,07	1,15±0,05
Уровень реактивности микрососудов, %	79	100	41
Частота встречаемости	9%	87%	4%

*Примечание:* Приведены показатели ЛДФ-грамм в прикрепленной десне в области фронтального пародонта.

Наиболее часто встречается мезоемический тип, который характеризуется средними параметрами тканевого кровотока и хорошо выраженной апериодичностью колебаний в ЛДФ-грамме. При мезоемическом типе на ЛДФ-грамме выделяются средние значения ПМ и наиболее высокие значения СКО, нерегулярные (апериодические) колебаниями тканевого кровотока с высокой амплитудой и выраженными вазомоторными волнами второго порядка. Такая ЛДФ-грамма отражает высокий уровень колебания подвижности эритроцитов в микрососудистой сети,

обусловленный хорошей работой вазомоторного механизма. Об этом также свидетельствует высокий уровень индекса ИФМ ( $1,67 \pm 0,07$ ). Мезоемический тип микроциркуляции в тканях здорового пародонта у молодых людей выявлен в 87% случаев.

Для гипоемического типа, который наблюдался в 9% случаев, характерны низкие ПМ и СКО, которые свидетельствуют о относительно низком уровне тканевого кровотока. Вместе с тем, при гипоемическом типе отмечается высокая реактивность микрососудов в ответ на дыхательную пробу. Уровень индекса ИФМ, который в большей мере характеризует состояние вазомоторного механизма, в среднем составлял уровень индекса ИФМ ( $1,36 \pm 0,05$ ) и был на 19% ниже, чем при мезоемическом типе.

Гиперемический тип, напротив, характеризуется высоким ПМ, но низким СКО и сниженной реактивностью микрососудов. Индекс ИФМ был наиболее низким и составлял  $1,15 \pm 0,05$ , что характерно для ослабления вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока. Гиперемический тип встречался в 4% случаев.

### **Влияние табакокурения на микрососуды и микроциркуляцию в десне**

При визуальном осмотре состояния слизистой оболочки полости рта и десен у лиц, длительно употребляющих курение табака, во всех случаях наблюдался на зубах налет курильщика и сниженный индекс гигиены (по Гри-Вермилльон).

Биомикроскопическое исследование микроциркуляции у курильщиков табака показало, что у них имеет место снижение плотности функционирующих капилляров до  $36 \pm 1,6$  капил/мм<sup>2</sup>, в то время как в здоровом пародонте этот показатель составляет  $41 \pm 1,8$  капил/мм<sup>2</sup>. Это на 12% ниже, чем в норме. Подобное изменение плотности капиллярной сети свидетельствует о запустении сети и ее частичной редукции. Диаметр капилляров несколько увеличился с  $6,2 \pm 0,4$  мкм до  $6,7 \pm 0,6$  мкм, что на 8% превышает показатели в норме. Эти изменения капилляров обусловлены застойными явлениями крови в микрососудах и снижением интенсивности тканевого кровотока. Возможно, они могут рассматриваться как компенсаторные изменения на ослабление кровотока в микроциркуляторном русле.

Полученные данные показывают, что у курильщиков табака встречаются как структурные, так и функциональные сдвиги в системе микроциркуляции, в результате чего заметно возрастал индекс нарушений микроциркуляции ИНМ. У курильщиков табака он в среднем составлял  $0,23 \pm 0,05$ , что в 1,5 раза выше, чем в здоровом пародонте. Увеличение этого индекса свидетельствует о накоплении различных микроциркуляторных расстройств у курильщиков табака. Наибольшие изменения наблюдались в области маргинального края десны.

Локальные расстройства микроциркуляции в десне у курильщиков табака приводят к ослаблению тканевого кровотока в пародонте. При ЛДФ-графии ПМ достоверно снижается на 34% по сравнению с нормой ( $p < 0,05$ ), а СКО - на 52% (рис. 3).

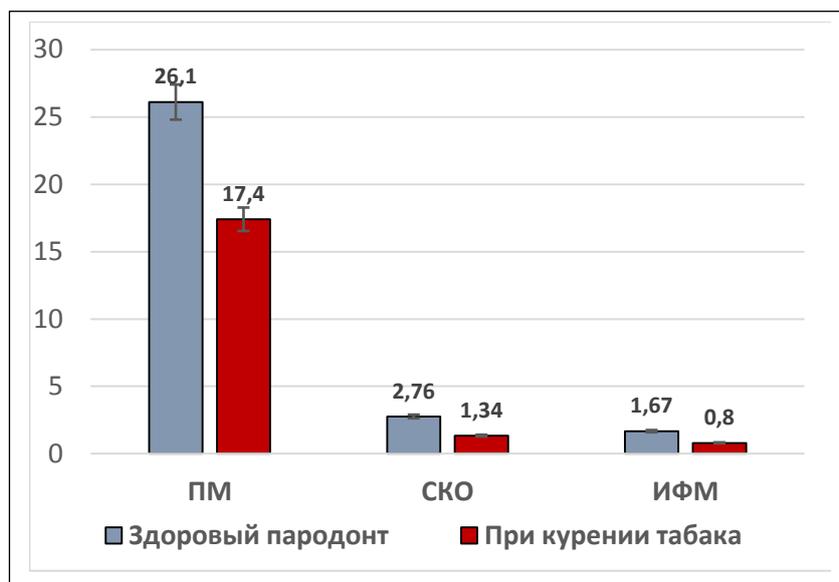


Рис. 3. Изменение показателей тканевого кровотока в десне при табакокурении

У курильщиков табака на порядок возрастает коэффициент асимметрии. Если в здоровом пародонте  $K_a < 0,005$ , то у курильщиков табака он значительно возрастает до  $0,031 \pm 0,0006$ ; особенно это более выражено на фронтальном пародонте. Это связано с локальными нарушениями микроциркуляции в тканях пародонта (тал. 7).

### Расстройства микроциркуляции в десне при табакокурении

Параметры	Здоровый пародонт	Пародонт при табакокурении	Отклонение от нормы, %
<i>Показатели биомикроскопии</i>			
Плотность капилляров	41±1,8	36±1,6	-12
Индекс ИНМ усл.ед.	0,11±0,02	0,23±0,05	+ 109
<i>Показатели ЛДФ-метрии</i>			
Показатель микроциркуляции (ПМ), перф.ед.	26,1±1,01	17,4±1,31	-34
Уровень флакса, (СКО), перф.ед	2,76±0,41	1,34±0,27	-52
Индекс флаксмоций (ИФМ), ус. ед.	1,67±0,07	0,80±0,03	-53

При частотно-амплитудном анализе ЛДФ-грамм выявлено изменение соотношения биогенных ритмов модуляции тканевого кровотока аналогичны у курильщиков табака, которое показывает достоверное снижение ( $p < 0,005$ ) активности вазомоторного компонента. Подавление миогенного вазомоторного механизма в слизистой оболочке в области десны у курильщиков табака ведет к общему в ЛДФ-грамме низкочастотных колебаний и компенсаторному усилению респираторных и кардиогенных биоритмов, которые обычно относят к «пассивным» механизмам модуляций тканевого кровотока (рис. 4). В результате индекс ИФМ в десне у курильщиков снижается до  $0,80 \pm 0,03$ , что на 53% меньше, чем в здоровом пародонте.

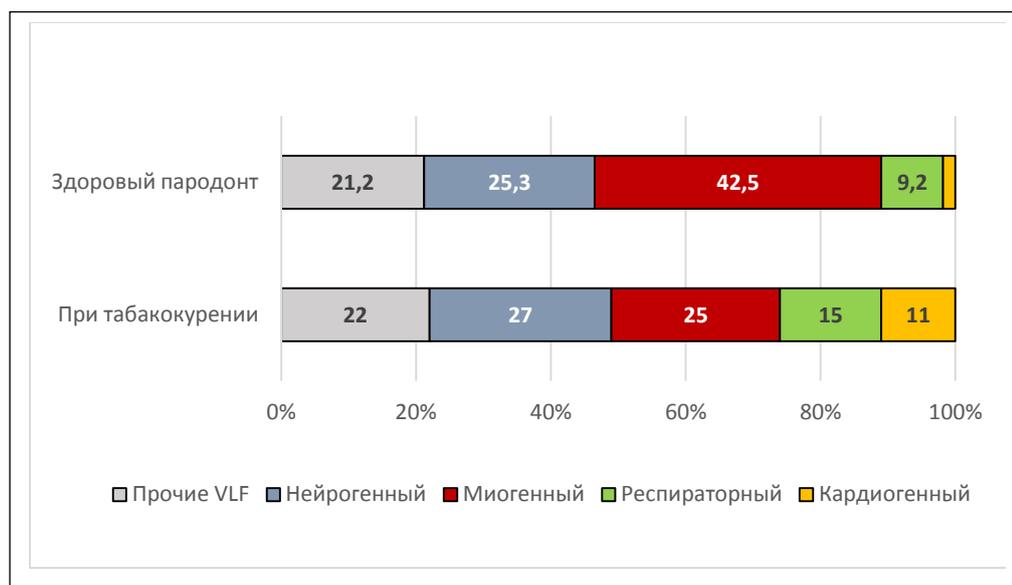


Рис. 4. Ослабление вазомоторного ритма в сосудах микроциркуляторного русла в десне при табакокурении

Таким образом, при длительном употреблении курения табака, в слизистой оболочке в области десны выявляются расстройства микроциркуляторного русла. Как показали биомикроскопические исследования и измерение ЛДФ-граммы, выявляются как структурные изменения микрососудов и снижение плотности функционирующих капилляров, так и реологические сдвиги, обусловленные как снижением скорости эритроцитов в капиллярах и пристеночным стоянием лейкоцитов. При табакокурении возрастает асимметрия показателей микроциркуляции в разных анатомо-топографических зонах десны и значительно ослабляется вазомоторный механизм модуляции тканевого кровотока до 27% (от общей мощности спектра). Наиболее выраженные изменения в десне при табакокурении наблюдаются в ее маргинальной части.

## ВЫВОДЫ

1. Комплексное морфофункциональное изучение состояния микроциркуляторного русла в области десны на верхней и нижней челюстях позволило количественно охарактеризовать структурные параметры микрососудов и глубину их залегания, а также показать, что по направлению к маргинальному краю десны плотность функционирующих капилляров на единицу площади слизистой оболочки рта и интенсивность кровенаполнения микрососудов снижаются.
2. Биомикроскопическая техника позволяет объективно оценить не только структурные параметры микрососудов, но и реологические особенности кровотока в них. Полуколичественный учет структурно-функциональных характеристик микроциркуляции в слизистой оболочке в области десны показал, что у здоровых молодых людей индекс нарушений микроциркуляции ИНМ не превышает 0,11.
3. Картирование по данным ЛДФ-метрии показателей микроциркуляции в разных топографо-анатомических зонах десны (в ее прикрепленной и маргинальной частях и в переходной складке) как на верхней, так и на нижней челюстях позволило выявить тенденцию градиентного ослабления интенсивность тканевого кровотока по направлению к маргинальному краю десны, что коррелирует с изменениями плотности функционирующих капилляров в этих зонах.
4. Показатели микроциркуляции в симметричных точках десны в области фронтального и в области жевательного пародонта как на верхней, так и на нижней челюстях характеризуются в тканях здорового пародонта низкой вариабельностью и невысокой степенью их асимметрии (коэффициент асимметрии ничтожно мал и не превышает 0,005).
5. Во всех исследованных топографо-анатомических зонах десны у здоровых молодых людей среди биоритмов колебаний показателя микроциркуляции доминирующим является вазомоторный ритм (44% от общей мощности спектра), что свидетельствует о преобладании у здоровых лиц вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока.
6. Комплексное изучение индивидуально-типологических особенностей микроциркуляции в десне позволило выявить наиболее часто встречающийся (в 87% случаев) *мезоемический тип* микроциркуляции, который характеризуется средними

структурно-функциональными показателями микрососудов и преобладанием вазомоторного механизма в модуляции тканевого кровотока. Для *гипоемического типа*, выявленного в 9% случаев, характерны низкие показатели тканевого кровотока и высокая реактивность микрососудов; а для *гиперемического типа* (в 4% случаев), напротив, выявляются высокие показатели тканевого кровотока и сниженная реактивность микрососудов. Для обоих крайних типов характерно ослабление вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока.

7. У лиц, длительно употребляющих курение табака, в слизистой оболочке в области десны выявляются расстройства микроциркуляторного русла, которые характеризуются как структурными изменениями микрососудов и снижением плотности капиллярной сети, а также реологическими сдвигами, обусловленными как снижением скорости эритроцитов в капиллярах, так и пристеночным стоянием лейкоцитов, более выраженном в посткапиллярном звене. Индекс ИНФ возрастает до 0,23 (на 53% по сравнению со здоровым пародонтом).

8. При табакокурении возрастает асимметрия показателей микроциркуляции в разных анатомо-топографических зонах десны и значительно ослабляется вазомоторный механизм модуляции тканевого кровотока до 27% (от общей мощности спектра). Наиболее выраженные изменения в десне при табакокурении наблюдаются в ее маргинальной части.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Для морфофункциональной характеристики состояния микроциркуляции в десне при биомикроскопии и ее отклонения от нормы предложено определять индекс нарушений микроциркуляции – ИНМ, который в здоровом пародонте не превышает 0,11.
2. Низкая вариабельность показателей микроциркуляции в разных топографо-анатомических зонах десны и невысокая степень их асимметрии как на верхней, так и на нижней челюстях свидетельствуют о том, что появление асимметрии в показателях

микроциркуляции является одним из диагностических критериев нарушений кровотока в тканях пародонта.

3. Для характеристики микроциркуляции в тканях пародонта необходимо учитывать ее фенотипические особенности, обусловленные различной степенью выраженности гипоемии или гиперемии у отдельных индивидуумов.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Ибрагим Р.Х.**, Козлов В.И., Гурова О.А. Комплексное исследование микрососудов десны у лиц молодого возраста // Морфологические ведомости, 2022. Т.30, вып. 3. С. 50-55. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).649](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).649). [ВАК], [ИФ РИНЦ -0,514].
2. Гурова О.А., **Ибрагим Р.Х.** Изменения в системе микроциркуляции крови у молодых людей при длительном потреблении табака // Нейронаука для медицины и психологии: XVIII Международный междисциплинарный конгресс. Судак, Крым, Россия; 30 мая – 10 июня 2022 г.: Труды Конгресса / Под ред. Е.В. Лосевой и Н.А. Логиновой. – Москва: МАКС Пресс, 2022. С.112-113. <https://doi.org/10.29003/m2732.sudak.ns2022-18/112-113> [РИНЦ].
3. Гурова О.А., Рыжакин С.М., **Ибрагим Р.Х.**, Сахаров В.Н., Магомедова П.Г. Демонстрация студентам системного характера изменений микроциркуляции крови под влиянием табакокурения // Морфологические школы сегодня: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием // ФГАОУ ВО РНИМУ им.Н.И.Пирогова Минздрава России. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2022. С. 115-118. [РИНЦ].
4. **Ибрагим Р.Х.**, Козлов В.И. Нарушение микроциркуляции крови в слизистой оболочке десны под влиянием табакокурения // В книге: Юбилейная международная научно-практическая конференция «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей». Тезисы докладов юбилейной международной научно-практической конференции. М.: 2021. С. 106-108. [РИНЦ].

5. Kozlov V.I., Gurova O.A., **Ibrahim R.H.** Tobacco smoking effect on gingiva microcirculation // In: Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration”? March 12, 2019, Beijing, PRC. – Beijing: Minzu University of China, 2019. – P. 159-163.
6. Козлов В.И., **Ибрагим Р.Х.**, Гурова О.А. Морфофункциональные особенности микроциркуляторного русла в разных областях десны // Морфология, 2018. Т. 153, № 2. С. 24-30. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34925287> [ВАК], [ИФ РИНЦ-1,425].
7. Козлов В.И., Гурова О.А., Волосок Н.И., Рыжакин С.М., Наумец Л.В., **Ибрагим Р.Х.** Исследования микроциркуляции крови на современном этапе // Единство науки, образования и практики - медицине будущего. Сборник научных трудов, посвященный 110-летию со дня рождения академика АМН СССР, профессора Д.А. Жданова и 260-летию ПМГМУ им. И.М.Сеченова. 2018. С. 227-228. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35429295> [РИНЦ].
8. **Ибрагим Р.Х.**, Гурова О.А., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло в разных областях десны // Морфология, 2018. Т. 153, № 3. С. 117-118. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35593386> [ВАК], [ИФ РИНЦ-1,425].
9. **Ибрагим Р.Х.** Состояние микроциркуляторного русла в различных зонах слизистой оболочки десны // Агаджаньяновские чтения. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Н.А.Агаджаняна. М.: РУДН, 2018. С.105-106. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32845543> [РИНЦ].
10. **Ибрагим Р.Х.**, Козлов В.И., Гурова О.А. Влияние курения табака на состояние микроциркуляции крови в десне // Лазерная медицина. 2017. Т. 21. № 3. С. 40-43. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30690790> [ВАК], [ИФ РИНЦ-0,442].
11. Козлов В.И., Гурова О.А., Сабанцева Е.Г., **Ибрагим Р.Х.** Расстройства микроциркуляции крови и их диагностика // Стоматология. 2015. Т. 94. № 6-2. С. 81. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26504580> [Scopus, SJR 0.3, Q4], [ИФ РИНЦ-0,994].
12. Гурова О.А., **Ибрагим Р.Х.** Состояние показателей сердечно-сосудистой системы у курящих юношей после отказа от курения // В сборнике: Материалы XXV

Юбилейной международной научно-практической конференции по проблемам физического воспитания учащихся «Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире». Коломна: СГСГУ, 2015. С. 48-50. [РИНЦ].

13. **Ибрагим Р.Х.** Состояние микроциркуляции в различных зонах слизистой оболочки десны // В сборнике: Материалы IX Международной конференции «Микроциркуляция и гемореология (от ангиогенеза до центрального кровообращения)». Ярославль, 29 июня – 2 июля 2013. М.-Ярославль, 2013. С. 105. [РИНЦ].
14. **Ибрагим Р.Х.** Особенности микроциркуляции крови в разных зонах слизистой оболочки десны // В сборнике: Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения академика В.В. Куприянова «Микроциркуляция в клинической практике». Москва, РУДН, 19-20 апреля 2012. М.: РУДН, 2012. С. 22.
15. Гурова О.А., Козлов В.И., Рыжакин С.М., **Ибрагим Р.Х.**, Наумец Л.В. Комплексное исследование сердечно-сосудистой системы на разных уровнях функционирования // В сборнике: Материалы V Всероссийской конференции с международным участием и Школы-конференции «Физиология кровообращения». Москва, 31 января -3 февраля 2012. М., 2012. С. 49-50.
16. Kozlov V., **Ibragim R.** Determination of Tissue blood flow in the gums and microcirculation disorders in chronic periodontitis // Journal of Vascular Research. 2011. Vol. 48, N 1. P. 265. <https://repository.rudn.ru/ru/records/article/record/8561/> [Scopus, SJR 0.58, Q2].
17. Гурова О.А., Волосок Н.И., Рыжакин С.М., Наумец Л.В., **Ибрагим Р.Х.** Методы оценки микроциркуляции крови при исследовании сердечно-сосудистой системы // Морфология, 2010. Т. 137, № 4. С. 64-65. [ВАК], [ИФ РИНЦ-1,425].
18. **Ибрагим Р.Х.**, Гурова О.А., Козлов В.И. Состояние микроциркуляции в разных зонах слизистой оболочки десны у здоровых молодых людей // Морфология. 2009. Т. 136, № 4. С. 63. [ВАК], [РИНЦ 1,425].

19. **Ибрагим Р.Х.**, Гурова О.А., Козлов В.И. Состояние микроциркуляции в разных зонах слизистой оболочки десны у здоровых молодых людей // Морфология. 2009. Т. 136. № 4. С. 63b. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13080536> [ВАК], [ИФ РИНЦ-1,425].
20. Козлов В.И., Гурова О.А., Литвин Ф.Б., Морозов М.В., **Ибрагим Р.Х.** Расстройства тканевого кровотока, их патогенез и классификация // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2007. Т. 6. № 1 (21). С.75-76. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9471294> [ВАК], [ИФ РИНЦ-0,589].
21. Козлов В.И., Азизов Г.А., **Ибрагим Р.Х.**, Литвинов Б.Ф., Морозов М.В., Сабанцева Е.Г., Станишевская Т.И, Рыжакин С.М. Индивидуально-типологические особенности микроциркуляции у человека // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2005. Т. 4, № 1(13). С. 77-78. [ВАК], [ИФ РИНЦ-0,589].
22. Козлов В.И., Сабанцева Е.Г., **Ибрагим Р.Х.** Алгоритм выполнения компьютерной TV-микроскопии сосудов слизистой оболочки полости рта // Морфология. 2004. Т. 126, № 4. С. 60-61. [ВАК], [ИФ РИНЦ-1,425].
23. Козлов В.И., Морозов М.В., **Ибрагим Р.Х.**, Станишевская Т.И. Биоритмические составляющие ЛДФ-сигнала и их значение в оценке состояния микроциркуляции // Ангиология и сосудистая хирургия. 2004. Т. 10. № 3. С. 63. [https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=720435&show\\_refs=1&show\\_option=1](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=720435&show_refs=1&show_option=1) [ВАК], [ИФ РИНЦ-0,601].
24. **Ибрагим Р.Х.** Индивидуально-типологические особенности состояния микроциркуляции в тканях пародонта человека // Ангиология и сосудистая хирургия. 2004. Т. 10, № 3 (Приложение). С.62-63. [ВАК], [ИФ РИНЦ-0,601].

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия

ЧАС – частотно-амплитудный спектр колебаний тканевого кровотока

ПМ – показатель микроциркуляции

СКО – среднее квадратичное отклонение («флакс»)

ИФМ – индекс флаксмоций

VLF (прочие) – прочие колебания кровотока с очень низкой частотой

NF – нейрогенные колебания кровотока

MF – вазомоторные (миогенные) колебания кровотока

RF – респираторные колебания кровотока

CF – пульсовые (кардиогенные) колебания кровотока

МД – маргинальная часть десны

ПД – прикрепленная часть десны

ПС – переходная складка

## РЕЗЮМЕ

### **кандидатской диссертации Ибрагим Абдул Амир Райд Халиловича " Структурно-функциональные особенности микроциркуляции в десне у человека"**

В диссертационном исследовании изучалось строение микроциркуляторного русла и состояние тканевого кровотока в десне у студентов медицинского института с целью выявления индивидуально-типологических особенностей микроциркуляции в тканях пародонта и изменения тканевого кровотока при табакокурении. С помощью биомикроскопии и гистологических методов, а также с применением лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) выявлены структурные и функциональные особенности микроциркуляторного русла и состояние тканевого кровотока в области фронтального и жевательного пародонта в симметричных точках десны на верхней и нижней челюстях. Установлено, что у молодых людей наиболее часто (в 87% случаев) встречается мезоемический тип микроциркуляции, реже - гипоемический тип (в 9% случаев) и гиперемический тип (в 4% случаев), для которых характерно ослабление вазомоторного механизма модуляции тканевого кровотока. При курении табака в слизистой оболочке в области десны выявляются расстройства микроциркуляции, которые характеризуются структурными изменениями микрососудов, снижением плотности капиллярной сети и реологическими сдвигами, что более выражено в маргинальной части десны.

## SUMMARY

### **PhD dissertation by Ibrahim Abdul Amir Raid Khalilovich "Structural and functional features of microcirculation in the gums in humans"**

In the dissertation research, the structure of the microcirculatory bed and the state of tissue blood flow in the gums of medical students were studied in order to identify individual typological features of microcirculation in periodontal tissues and changes in tissue blood flow during smoking. Using biomicroscopy and histological methods, as well as using laser Doppler flowmetry (LDF), structural and functional features of the microvasculature and the state of tissue blood flow in the area of the frontal and masticatory periodontium at symmetrical points of the gums in the upper and lower jaws were revealed. It has been established that in young people the mesoemic type of microcirculation is most common (in 87% of cases), less often - the hypoemic type (in 9% of cases) and the hyperemic type (in 4% of cases), which are characterized by a weakening of the vasomotor mechanism of tissue blood flow modulation. When smoking tobacco in the mucous membrane in the gum area, microcirculation disorders are detected, which are characterized by structural changes in microvessels, a decrease in the density of the capillary network and rheological shifts, which is more pronounced in the marginal part of the gum.