

Состояние микроциркуляции у пациентов с заболеваниями пародонта и нарушениями окклюзионных взаимоотношений зубных рядов

Т.С. Кочконян¹, Д.А. Доменюк², Б.Н. Давыдов³, О.О. Иванюта², С.Д. Доменюк⁴

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар

² ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь

³ ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, Тверь

⁴ ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования России, Ставрополь

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Изучение расстройств микроциркуляции, как одного из ключевых факторов патогенеза заболеваний пародонта, являются актуальными в клинической стоматологии. Преждевременные контакты, выступающие в качестве провоцирующих факторов окклюзионных нарушений, вызывают перегрузку отдельных зубов и усугубляют тяжесть течения воспалительной патологии пародонта. Объективная регистрация капиллярного кровотока и сопряженных с этим изменений в микрососудах артериального, венозного звеньев у больных с пародонтопатиями и окклюзионными нарушениями позволит оценить степень и характер расстройств тканевого кровотока в тканях десны.

Цель. Повышение эффективности диагностики микроциркуляторных расстройств в тканях пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени и нарушениями окклюзионных взаимоотношений зубных рядов.

Материалы и методы. Методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) исследовано состояние микроциркуляции в пародонте у 78 человек 21–35 лет с интактными зубными рядами и физиологической окклюзией, из них с клинически здоровым пародонтом и отсутствием окклюзионных нарушений – 33 человека (1 группа), с генерализованным хроническим пародонтитом легкой степени и преждевременными окклюзионными контактами – 45 человек (2 группа). Оценивали показатель микроциркуляции (М), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (KV). Для получения объективных диагностических данных использовали амплитудно-частотный анализ гармонических ритмов ЛДФ-грамм при спектральном разложении на гармонические составляющие физиологических колебаний тканевого кровотока (вейвлет-анализ).

Результаты. У больных 2 группы, в сравнении с пациентами 1 группы, определяется снижение уровня перфузии пародонта кровью, сокращение колеблемости потока эритроцитов и вазомоторной активности микрососудов, при этом уменьшение «активной» и увеличение «пассивной» модуляции тканевого кровотока способствует повышению объема циркулирующей крови по артериовенозным анастомозам при понижении интенсивности кровотока по сосудам капиллярного русла.

Выводы. У пациентов 1 группы диагностирован нормоемический тип ЛДФ-грамм, обеспечивающий относительно высокую степень интенсивности тканевого кровотока, сбалансированность регуляторных механизмов, оптимальную трофику тканей пародонта. У больных 2 группы со спастическим типом ЛДФ-грамм, характеризующимся уменьшенным уровнем перфузии, флукса, вазомоторной активности микрососудов, показатели тканевого кровотока и трофическая функция существенно снижена.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: окклюзия, окклюзионно-артикуляционные нарушения, супраконттакт, лазерная доплеровская флоуметрия, микроциркуляция пародонта, воспалительные заболевания пародонта, тканевой кровоток.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The state of microcirculation in patients with periodontal diseases and disorders of the occlusal relationships of the dentition

T.S. Kochkonyan¹, D.A. Domenyuk², B.N. Davydov³, O.O. Ivanyuta², S.D. Domenyuk⁴

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

² Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

³ Tver State Medical University, Tver, Russia

⁴ North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

SUMMARY

Background. The study of microcirculation disorders, as one of the key factors in the pathogenesis of periodontal diseases, is relevant in clinical dentistry. Premature contacts, acting as provoking factors for occlusal disorders, cause overload of individual teeth and aggravate the severity of inflammatory periodontal pathology. Objective registration of capillary blood flow and associated changes in the microvessels of the arterial and venular units in patients with periodontopathies and occlusal disorders will allow us to assess the degree and nature of tissue blood flow disorders in the gum tissue.

Goal. Increasing the efficiency of diagnosing microcirculatory disorders in periodontal tissues in patients with chronic generalized mild periodontitis and disorders of the occlusal relationships of the dentition.

Materials and methods. Using laser Doppler flowmetry (LDF), the state of microcirculation in the periodontium was studied in 78 people aged 21–35 years with intact dentition and physiological occlusion, of which 33 people (group 1) had clinically healthy periodontium and the absence of occlusal disorders (group 1), with generalized chronic periodontitis degree and premature occlusal contacts – 45 people (group 2). The microcirculation index (M), standard deviation (σ), and coefficient of variation (KV) were assessed. To obtain objective diagnostic data, amplitude-frequency analysis of the harmonic rhythms of LDF-grams was used with spectral decomposition into harmonic components of physiological oscillations of tissue blood flow (wavelet analysis).

Results. In patients of group 2, in comparison with patients of group 1, a decrease in the level of periodontal blood perfusion, a reduction in the fluctuation of erythro-cyte flow and vasomotor activity of microvessels is determined, while a decrease in "active" and an increase in «passive» modulation of tissue blood flow contributes to an increase in the volume of circulating blood at arteriovenular anastomoses when the intensity of blood flow through the vessels of the capillary bed decreases.

Conclusions. Patients of group 1 were diagnosed with a normoemic type of LDF-gram, which provides a relatively high degree of intensity of tissue blood flow, balance of regulatory mechanisms, and optimal trophism of periodontal tissues. In patients of group 2 with a spastic type of LDF-gram, characterized by a reduced level of perfusion, flux, vasomotor activity of microvessels, indicators of tissue blood flow and trophic function are significantly reduced.

KEYWORDS: occlusion, occlusal-articulatory disorders, supracontact, laser Doppler flowmetry, periodontal microcirculation, inflammatory periodontal diseases, tissue blood flow.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Результаты эпидемиологических исследований, проведенные в мировых государствах с различным уровнем социально-экономического развития, свидетельствуют, что заболевания пародонта являются одними из наиболее встречаемых и сложных патологий зубочелюстного аппарата, при этом пародонтопатии с увеличением возраста пациентов имеют тенденцию к прогрессированию [1]. Показатели распространенности заболеваний пародонта в мире, с учетом рекомендованного ВОЗ CPITN (World Health Organization, 1990), в возрастной категории 15–19 лет составляют 55–99 % (страны Африки – 90%; страны Юго-Восточной Азии – 95%; страны Северной и Южной Америки – 82%; страны Европы – 80 %), в возрастной категории 35–44 года – 65–98% [2].

В соответствии с данными второго национального эпидемиологического обследования населения, проведенного в 47 субъектах Российской Федерации, частота встречаемости патологии пародонта различается как по возрастным, так и по гендерным признакам. Распространенность интактного пародонта у населения РФ составляет 10%, начальные воспалительные явления диагностируются у 52% людей, проявления средней и тяжелой степени – у 24% и 14% обследованных соответственно [3]. По данным специалистов, прирост распространенности больных с воспалительной патологией пародонта увеличивается с возрастом. В возрастной категории 15–34 года преимущественно преобладают ранние признаки пародонтопатий в виде десневой кровоточивости (32,06%) и минерализованных зубных отложений (21,15%), а выявляемость пародонтального кармана составляет 5,58% случаев. Численность больных с пародонтальными карманами в старших возрастных группах увеличивается, достигая 28,37% в 35–44 года, 44,28% – в 45–64 года, 73,68% – в 65–74 года, при этом средние показатели нуждающихся в пародонтологическом лечении, по индексу CPITN, составляют 69,43% [4].

Т.В. Никитина (1982) установила, что у 96,4% больных с заболеваниями пародонта имеются отклонения от оптимальной функциональной окклюзии.

Окклюзия, как биологическое динамическое взаимодействие компонентов жевательной системы, регулирующее контакты зубов друг с другом в условиях нормальной или нарушенной функции, представляет собой единый комплекс с участием зубных рядов, элементов височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и жевательной мускулатуры, координируемое деятельностью центральной нервной системы [5].

Создание сбалансированных окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений при одновременных контактах окклюзионных поверхностей зубов с обеих сторон при произвольном положении нижней челюсти является одной из ключевых задач стоматологии [6–11]. Формирование сбалансированной окклюзии, как неотъемлемой составляющей успешного стоматологического лечения, необходимо при эстетическом восстановлении зубов – для создания прямых окклюзионных реставраций, в ортопедической стоматологии – для реконструкции зубных дуг и лечения заболеваний (функциональных нарушений) височно-нижнечелюстного сустава, а также в ортодонтии – для лечения зубочелюстных аномалий (деформаций) с целью достижения эстетического, морфологического и функционального оптимума в краниофациальной области [12–18].

Лабораторно-клинические этапы воссоздания оптимальных окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений требуют непрерывного совершенствования, так как даже незначительное стоматологическое вмешательство в той или иной степени может привести к развитию функциональной перегрузки, травматической артикуляции, прозопагий (лицевых болей) вследствие перераспределения усилий и нарушения механического баланса сил в зубочелюстном аппарате [19–21].

В этиопатогенезе функциональных расстройств зубочелюстного аппарата авторы выделяют нарушения окклюзионных контактов, препятствующие (ограничивающие) смыканию челюстей и затрудняющие плавное движение (протрузия, трансверсальные движения) нижней челюсти на фоне расстройства координации (согласованности) нервно-мышечной регуляции, а также дезорганизацию нервно-мышечной деятельности в результате стрессорных психологических воздействий, результатом которых является гипертонус жевательной мускулатуры, изменение характера произвольных (рефлекторных) движений, формирование нефункциональных деструктивных привычек [22–26].

Травматическая окклюзия, как патологическое состояние смыкания зубных рядов с возникающим гиперфункциональным напряжением отдельных зубов или групп зубов, приводит к морфофункциональным изменениям в тканях пародонтального комплекса, мышечным дисфункциям, заболеваниям ВНЧС, при этом значительная часть клиницистов сходятся во мнении о существенной роли травматического окклюзионного фактора в патогенезе пародонтопатий. При воспалительных и дистрофических изменениях, из-за ослабления опорных тканей зубов, даже

адекватная окклюзионная нагрузка превосходит толерантность структур пародонта, превращаясь из стимулирующего фактора в травматический, способствуя нарушению трофики и развитию необратимых патологических процессов в тканях пародонтального комплекса [27].

В значительной степени перегрузка отдельных зубов снижает резистентность связочного аппарата периодонта, утяжеляет протекание воспалительных и воспалительно-деструктивных процессов в пародонте, результатом чего является преждевременная утрата зубов, зубочелюстные деформации, снижение качества жизни [28–30]. В большинстве случаев у пациентов с травматической окклюзией имеются участки зубных рядов (челюстей) с функциональной недостаточностью, характеризующиеся нарушением регионарного кровотока и микроциркуляции, венозным застоем, снижением сосудистого тонуса, дистрофическими изменениями с поражением коллагеновых волокон, убылью альвеолярных отростков челюстных костей, уменьшением минеральной плотности костной ткани [31]. По результатам клинических исследований авторами установлены следующие осложнения, возникающие под действием окклюзионной нагрузки: гиперчувствительность зубов; стираемость твердых тканей зубов; трещины и сколы коронок зубов по вертикали; ретракция десны; абфракционные поражения; резорбция костной ткани вокруг имплантатов в области альвеолярного гребня; функциональная патология ВНЧС; парафункции жевательной мускулатуры; синдром болевой дисфункции ВНЧС. При чрезмерной и длительной окклюзионной нагрузке возникают трофические нарушения пародонта с последующей деструкцией, ухудшение клинической картины пародонтопатии, морфологические изменения в структурах ВНЧС, усугубляющие процессы патологического стирания твердых тканей зубов [32–34].

Система микроциркуляции, включающая кровеносные капилляры, артериолы, вены, лимфатические капилляры и интерстициальное пространство, за счет механизмов трансапикального обмена (пассивный транспорт – диффузия, фильтрация, абсорбция; активный транспорт – работа транспортных систем; эндо- и экзоцитоз), осуществляет обмен жидкостями и другими веществами между кровью и тканями, участвуя в поддержании тканевого гомеостаза. Расстройства микроциркуляции при воспалительных заболеваниях пародонта обусловлены дезорганизацией сосудистого компонента, а также изменениями внутрисосудистого звена в виде нарушений функциональной активности и тромбогенных свойств тромбоцитов, взаимодействия тромбоцитов с эндотелием сосудистой стенки, механизмов свертывания крови и фибринолиза, а также реологических характеристик крови [35–37].

Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), как один из современных, доступных, безопасных, атравматичных, высокоинформативных методов диагностики периферического кровотока, нашла широкое применение не только в общей медицинской практике при анализе нарушений кровоснабжения конечностей, а также отдельных органов, но и в челюстно-лицевой хирургии, пародонтологии,

оториноларингологии, офтальмологии [38,39]. Методика ЛДФ позволяет устанавливать динамику потока и объема крови за определенное время путем измерения доплеровского сдвига частот, возникающего при зондировании ткани лазерным излучением, с последующей ее регистрацией. Важным преимуществом метода ЛДФ является оценка индивидуальной изменчивости микрокровотока, а также состояние механизмов его регуляции. Метод ЛДФ позволяет реализовывать интегративный неинвазивный анализ состояния микроциркуляторной гемодинамики в тканях и органах, коррелирующий со сдвигами в центральной гемодинамике. Анализ амплитудно-частотного спектра ЛДФ-грамм (метод Фурье), формирующий объективное представление о структуре ритмов флуксуций, максимальных амплитудах активного (эндотелиального, миогенного, нейрогенного) и пассивного (дыхательного, сердечного) тканевого кровотока, позволяет получить диагностически значимые сведения об интенсивности расстройств механизмов регуляции ангиоперфузии в микроциркуляторном русле [40].

В научной литературе систематизированные данные оценки состояния микроциркуляторных нарушений в тканях пародонта у пациентов с воспалительной патологией пародонта и преждевременными окклюзионными контактами отсутствуют, что и явилось целью настоящего исследования.

Цель работы: повышение эффективности диагностики микроциркуляторных расстройств в тканях пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонитом легкой степени и нарушениями окклюзионных взаимоотношений зубных рядов.

Материалы и методы исследования

Клинико-функциональное исследование, основанное на принципах доказательной медицины, строгом выполнении Кодекса врачебной этики Российской Федерации и Национального стандарта «Надлежащая клиническая практика» (Good Clinical Practice; ГОСТ Р 52379-2005), полностью отвечало этическим стандартам российского законодательства об охране здоровья граждан, «Правил клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 № 266), соответствовало World Medical Association Declaration of Helsinki (1964) «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками LXIV Генеральной Ассамблеи WMA (2013г.), и одобрено решением Локального этического комитета ФГБОУ ВО СтГМУ. Тип исследования: проспективное (prospective study), стратифицированное (stratified study), открытое (open study), когортное (cohort study), контролируемое (controlled study) в параллельных группах. Клинико-функциональное исследование проведено на базе кафедр ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ и стоматологии общей практики и детской стоматологии ФГБОУ ВО СтГМУ МЗ РФ среди 78 человек (31 мужчина, 47 женщин) первого периода зрелого возраста (схема возрастной периодизации онтогенеза человека, рекомен-



а



б

Рисунок 1. Одноканальный оптоволоконный лазерный анализатор капиллярного кровотока ЛАКК-ОП (а); методика проведения лазерной доплеровской флоуметрии в области свободной зоны десны 11 зуба у пациента К., 21 года, с хроническим генерализованным пародонти- том легкой степени – код по МКБ-10: К 05.31 (б)

дованная VII Всесоюзной конференцией по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии; Москва, 1965) с интактными зубными рядами и физиологическими видами окклюзионных взаимоотношений. С учетом состояния тканей пародонта и окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений, пациенты были распределены на две группы. Первую группу составили пациенты с клинически здоровым пародонтом и отсутствием окклюзионных нарушений ($n=33$ – 42%; средний возраст $24,1 \pm 2,5$ лет). Во вторую группу включены пациенты с генерализованным хроническим пародонти- том легкой степени тяжести и преждевременными окклюзионными контактами ($n=45$ – 58%; средний возраст $31,2 \pm 1,6$ лет). Постановка диагно- за «Хронический генерализованный пародонти- тит» (Код по МКБ-10: К 05.31) опирается на данные клинических и лучевых обследований пациентов в соответствии с клас- сификацией, утвержденной в 1983 году на XVI Пленуме Правления Всесоюзного научного общества стоматологов и пересмотренной в 2001 году на заседании Президиума секции пародонтологии Стоматологической ассоциации Российской Федерации.

Критерии включения пациентов во вторую группу: воз- растная категория 21–35 лет; целостностные зубные ряды; физиологические виды прикуса; хронический генерализо- ванный пародонти- тит легкой степени тяжести; нарушения ок- клюзионных взаимоотношений зубных рядов; письменное добровольное информированное согласие на проведение клин- ко-рентгенологических исследований; отсутствие сопутствующей аллергической, аутоиммунной, вирусной, инфекционной, врожденной патологии; отсутствие пси- хических заболеваний; уровень артериального давления в пределах возрастной нормы (от 3 до 10 центиля или от 90 до 97 центиля). Критерии исключения: наличие в полости рта ортопедических конструкций; дефекты зубных рядов; аномалии окклюзии; тяжелые сопутствующие заболевания с признаками недостаточности внутренних органов; откло- нение уровня артериального давления от возрастной нормы (более 10 центиля или менее 90 центиля).

Клиническое обследование пародонта включало уста- новление следующих показателей: уровня оральной гигие- ны по упрощенному индексу гигиены Грин – Вермиллиона (ОHI-S) (J.C. Green, J.R. Vermillion; 1964); индекса кро- вото- чивости десневой борозды (SBI) (Muhlemann-Cowell, 1975); папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (PMA) (Schour, Massler 1947) в модификации Parma (1960); убыли зубодесневого прикрепления и глубины пародон- тальных карманов при помощи пародонтального зонда University of North Carolina (Hu-Friedy) в 6 точках вокруг каждого зуба; рецессии десневого края – высоты (рас- стояния от цементно-эмалевой границы до края свободной десны по центральной оси соответствующего зуба, мм), ширины (расстояния между медиальным и дистальным краем рецессии на уровне цементно-эмалевого соединения соответствующего зуба, мм), класса рецессии – клас- сификация Миллера (P.D. Miller, 1985); подвижности зубов по степени их смещения по шкале Miller в модификации Fleszar (1980). По результатам ортопантомографии оцени- вали структуру кортикальной пластинки и губчатой кости, состояние межзубных перегородок и периапикальных тка- ней, степень деструкции альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти.

При исследовании состояния микроциркуляторного русла методом ЛДФ применялся одноканальный опто- волоконный лазерный анализатор капиллярного кровотока ЛАКК-ОП (ООО «Лазма», Россия). Методика проведения. ЛДФ-исследование выполняли в положении «сидя» (ори- зонтальная ориентация трагоярбитальной линии) после 15-минутной фазы адаптации при температуре в помеще- нии $+23 \pm 1$ °C с предварительным измерением артериаль- ного давления. Датчик прибора непосредственно устанавли- вался в области свободной зоны десны фронтальных (21,41) и жевательных (15–16, 25–26, 35–36, 45–46) зубов обеих челюстей. Исключение давления на датчик осущест- вляли за счет фиксации руки на подлокотнике стоматоло- гического кресла. ЛДФ-сигнал регистрировали в течение 3 минут в каждой исследуемой области (рис. 1).



а



б

Рисунок 2. Преждевременные окклюзионные контакты на зубах верхней челюсти, диагностированные с помощью артикуляционной бумаги «Bausch» толщиной 200μ (а) и толщиной 40μ (б) у пациента М., 23 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией и хроническим генерализованным пародонитом лёгкой степени (код по МКБ-10: К 05.31) после проведения профессиональной гигиены

На первом этапе регистрировали показатель микроциркуляции (M), характеризующий поток крови в единицу времени в зондируемом объеме ткани (1 мм^3). Формула расчета: $M = V_{\text{cp}} \times K \times N_{\text{эр}}$ (отн. перф. ед.), где V_{cp} – средняя скорость движения эритроцитов, K – коэффициент пропорциональности, $N_{\text{эр}}$ – численность эритроцитов в зондируемом объеме ткани. При анализе статистически значимых колебаний скорости потока эритроцитов, в сравнении с усредненным уровнем базальной перфузии M , использовали flux (σ), отображающий временную изменчивость во всех частотных диапазонах и позволяющий определить состояние регуляторных механизмов. Коэффициент вариации (K_v , %), свидетельствующий о вазомоторной активности сосудов микроциркуляторного русла, рассчитывали по формуле: $K_v = \sigma / M \times 100\%$.

На втором этапе анализировали амплитудно-частотный спектр колебаний микрокровотока с применением математического вейвлет-преобразования в соответствующем диапазоне частот: 0,0095–0,02 Гц – в диапазоне эндотелиальной активности (VLF); 0,020–0,046 Гц – в диапазоне нейрогенной (симпатической адренергической) активности (LFH); 0,07–0,15 Гц – в диапазоне миогенной активности (LFM); 0,15–0,4 Гц – в диапазоне веноулярного (респираторного) ритма (HF); 0,8–1,6 Гц – в диапазоне кардиального (пульсового) ритма (CF). Амплитуды нейрогенного (LFH), миогенного (LFM), эндотелиального (VLF) и сердечного (CF) ритмов выявляли по наибольшим параметрам в соответствующих частотных диапазонах, при этом амплитуду дыхательного (HF) ритма определяли с учетом частоты, соответствующей частоте дыхательных движений. Также рассчитывали нейрогенный и миогенный компоненты тонуса микрососудов и показатель шунтирования. Миогенный тонус (MT) прекапиллярных сфинктеров и метартериол обратно пропорционален максимальной усредненной амплитуде осцилляций миогенного спектра (A_m) и рассчитывается по формуле: $MT = Q / A_m$, где Q – среднее квадратическое отклонение M . Нейрогенный тонус (HT) прекапиллярных резистивных микрососудов обратно пропорционален максимальной

усредненной амплитуде осцилляций симпатического адренергического (нейрогенного) диапазона частот (A_n) и рассчитывается по формуле: $HT = Q / A_n$. Эндотелиально-зависимый компонент тонуса ($ЭЗКТ$) рассчитывался по формуле: $ЭЗКТ = Q / A_s$, где A_s – максимальная усредненная амплитуда осцилляций эндотелиального спектра. Кроме абсолютных величин амплитуд рассчитывали функциональный вклад каждого звена в общий уровень тканевой перфузии по формуле: $(A_{\text{max}} / M) \times 100\%$. Показатель шунтирования ($ПШ$), определяющий регуляторные различия между тонусом прекапиллярных сфинктеров и артериол, рассчитывали по формуле: $ПШ = MT / HT = A_n / A_m$.

Для изучения окклюзионных взаимоотношений использовали традиционный метод с применением артикуляционной бумаги «Bausch» с прогрессивным выделением цвета и метод цифровой диагностики с использованием системы компьютерного анализа окклюзии «T-Scan III» в комплекте с сенсорами T-Scan III и держателями сенсора T-Scan III («Tekscan»). При визуализации окклюзии зубов артикуляционной бумагой «Bausch» толщиной 200μ определяли места наиболее выраженных, интенсивно окрашенных преждевременных окклюзионных контактов, имеющих овальную форму со светлым участком в центре («раздавленные отпечатки»), бумагой «Bausch» толщиной 40μ – менее выраженных преждевременных окклюзионных контактов. Применение красной фольги (толщина 8μ) целесообразно для диагностики отпечатков преждевременных центральных окклюзионных контактов, которые фиксировались на пути перехода из задней контактной позиции в положение центральной окклюзии, а также в положении центральной окклюзии. Использование черной фольги обосновано для выявления эксцентрических суперконтактов при переходе из центральной в боковую и переднюю окклюзии (рис. 2).

Исследование окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений с применением системы компьютерного анализа окклюзии «T-Scan III» позволяет установить синхронность контактов, а также площадь и силу каждого окклюзионного контакта с учетом времени его возник-

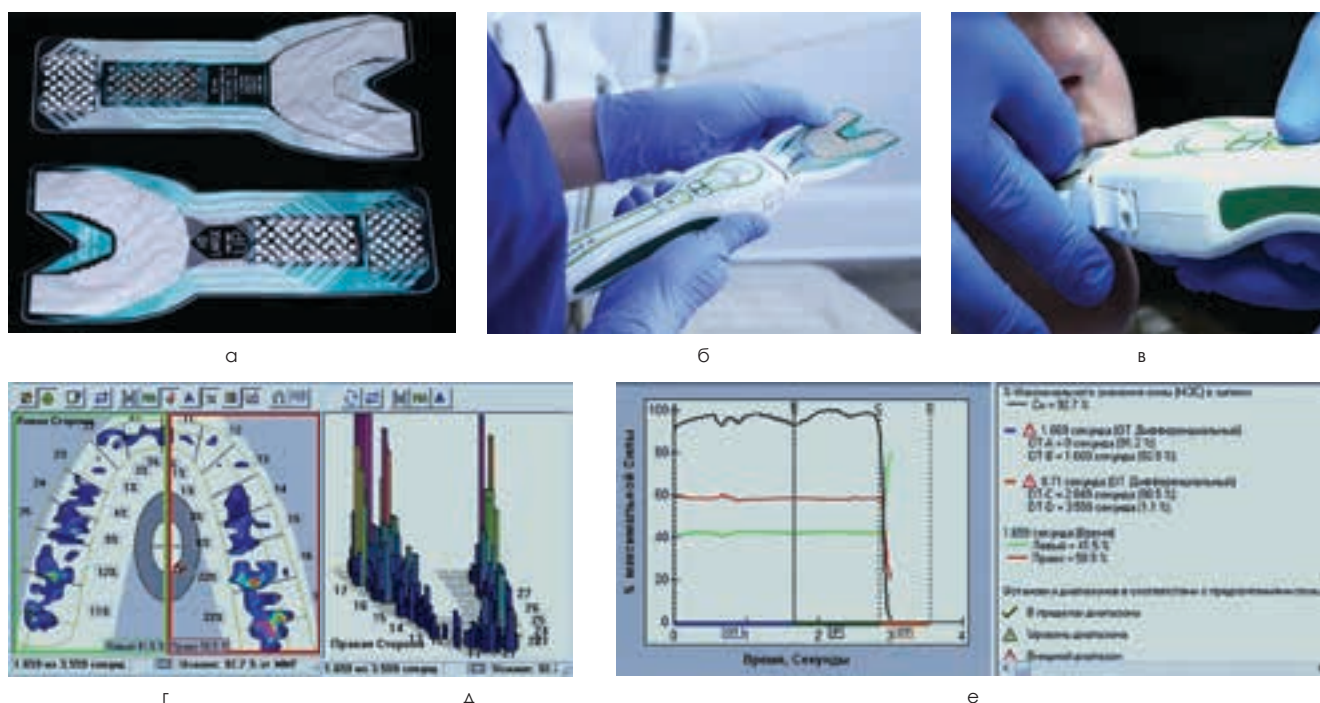


Рисунок 3. Комплект сенсора T-Scan III (а) и держателя сенсора T-Scan III (б); исследование окклюзионных контактов зубов с помощью T-Scan III в положении центральной (привычной) окклюзии (в); рабочее окно системы T-Scan III: двухмерная пиктограмма с положением мишени центра силы по отношению к срединно-сагитальной линии (г), трехмерное отображение локализации, выраженности окклюзионных контактов и баланса сил с левой и правой сторон (д), окно графиков с временем окклюзии и дизокклюзии, периодом достижения множественного фиссурно-бугоркового контакта, процента максимального значения силы (е)

новения. Диагностическими характеристиками окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений являются следующие показатели:

1. Интенсивность окклюзионных контактов в виде цветовой кодировки. При сбалансированной окклюзии на пиктограммах должны отображаться участки (столбцы) синего и зеленого цвета, в то время как контакты красного и желтого цветов (супраконтакты) присутствовать не должны.
2. Процентное распределение окклюзионных сил (площади контактов) в зубной дуге по сторонам (левая/правая). При сбалансированной окклюзии соотношение сторон стремится к 50% на 50% (допустимым считается соотношение в пределах 40% к 60%).
3. Процентное распределение площади контактов по квадрантам в зубной дуге. Распределение окклюзионных сил по квадрантам при сбалансированной окклюзии имеет одинаковые значения справа и слева.
4. Время окклюзии, отображающее интервал с момента первого контакта между зубами до момента достижения (сохранения) максимально плотного статического фиссурно-бугоркового контакта. При сбалансированной окклюзии «окклюзионное время» не должно превышать 0,25 секунды.
5. Время дизокклюзии, отображающее интервал с момента начала открывания рта и до полного размыкания зубов. При сбалансированной окклюзии «время дизокклюзии» не должно превышать 0,4 секунды.
6. Графическое изображение траектории вектора силы от начала смыкания до полного смыкания зубов. При сбалансированной окклюзии траектория имеет форму

прямой линии, направляющейся сверху вниз в центре 2D изображения и заканчивающейся в центре овального окна на белом фоне, не выходя в зону на сером фоне. Ориентация линии вектора сил в центре изображения овального окна свидетельствует о сбалансированности окклюзионных контактов между группами зубов и сторонами челюсти, при этом движение линии вектора сил должно иметь ровную траекторию, а направление траектории движения – сверху вниз (рис. 3).

Статистическая обработка данных произведена с использованием пакета программ SPSS Statistics.v23 for Windows (Statsoft Inc., USA). Сравнительный анализ количественных переменных общегрупповых различий для непараметрических учетных признаков проводили при помощи критерия Kruskal – Wallis и попарно по U-критерию Mann – Whitney. В группах с нормальным распределением при оценке статистической значимости различий количественных показателей применялся t-критерий Стьюдента. При оценке внутригрупповых различий зависимых переменных использовали Wilcoxon-test. Для сравнения качественных показателей межгрупповых различий применяли следующие методы анализа: χ^2 -критерий Пирсона максимального правдоподобия с поправкой Йетса, точный критерий Фишера (двусторонний вариант). Различия между выборками считали статистически значимыми при двустороннем $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Оценка клинического состояния тканей пародонтального комплекса проводилась по результатам индексных показателей (табл. 1) и внутриротового осмотра.

Таблица 1

Индексная характеристика уровня оральной гигиены и состояния тканей пародонта у пациентов исследуемых групп. (M±m)

Индексы, (ед. изм.)	Группы исследований	
	1-я группа (клинически здоровый пародонт)	2-я группа (хронический генерализованный пародонтит легкой степени)
Индекс гигиены OHI-S (Green – Vermillion), (баллы)	0,52 ± 0,09	2,26 ± 0,23*
Индекс кровоточивости десневой борозды SBI (Muhlemann – Cowell), (баллы)	0	1,94 ± 0,31*
Индекс гингивита PMA (Schour, Massler в модификации Parma), (баллы)	1,76 ± 0,22	27,61 ± 1,19*
Глубина пародонтальных карманов, (мм)	–	2,1 ± 0,6*
Рецессия десневого края, (Miller), (мм)	–	1,1 ± 0,3*
Подвижность по шкале Миллера в модификации Fleszar, (мм)	0	0,9 ± 0,1*

Примечание: * – статистически достоверно по отношению к показателям 1-й группы, (p≤0,05)



а



б

Рисунок 4. Клиническая (а) и рентгенологическая (б) картина у пациентки В., 24 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией и здоровым пародонтом

Жалобы у пациентов с клинически здоровым пародонтом (1-я группа, n=33) отсутствовали. Результаты объективного обследования: цвет десневого края и межзубных сосочков – бледно-розовый; консистенция слизистой десны – плотная, эластичная; незначительное количество мягкого зубного налета в пришеечной области и межзубных промежутках (ОHI-S = 0,52 ± 0,09 баллов). Данные зондовой пробы – отсутствие кровоточивости и болезненности при зондировании зубодесневой борозды (SBI = 0). Убыль зубодесневого прикрепления и пародонтальные карманы не выявлялись. Нарушения прикрепления уздечек языка (губ) и анатомического строения преддверия ротовой полости не наблюдались. Подвижность зубов в пределах

физиологической нормы. На ортопантомограммах кортикальная пластинка отчетливо визуализируется, межзубные промежутки полностью заполнены межальвеолярными перегородками, губчатая кость представлена однородным мелкозернистым рисунком (рис. 4).

Данные аналогового (окклюдодиграмма) и цифрового (компьютерное сканирование смыкания на аппарате «T-Scan III») методов оценки окклюзии у пациентов 1-й группы свидетельствуют об отсутствии симптомов первичной травматической окклюзии и нарушении окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений при латеротрузии (правой, левой), протрузии и в положении центральной окклюзии (рис. 5, 6).



а



б

Рисунок 5. Окклюдодиграмма верхней (а) и нижней (б) челюстей у пациента А., 28 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией, здоровым пародонтом и отсутствием окклюзионно-артикуляционных нарушений

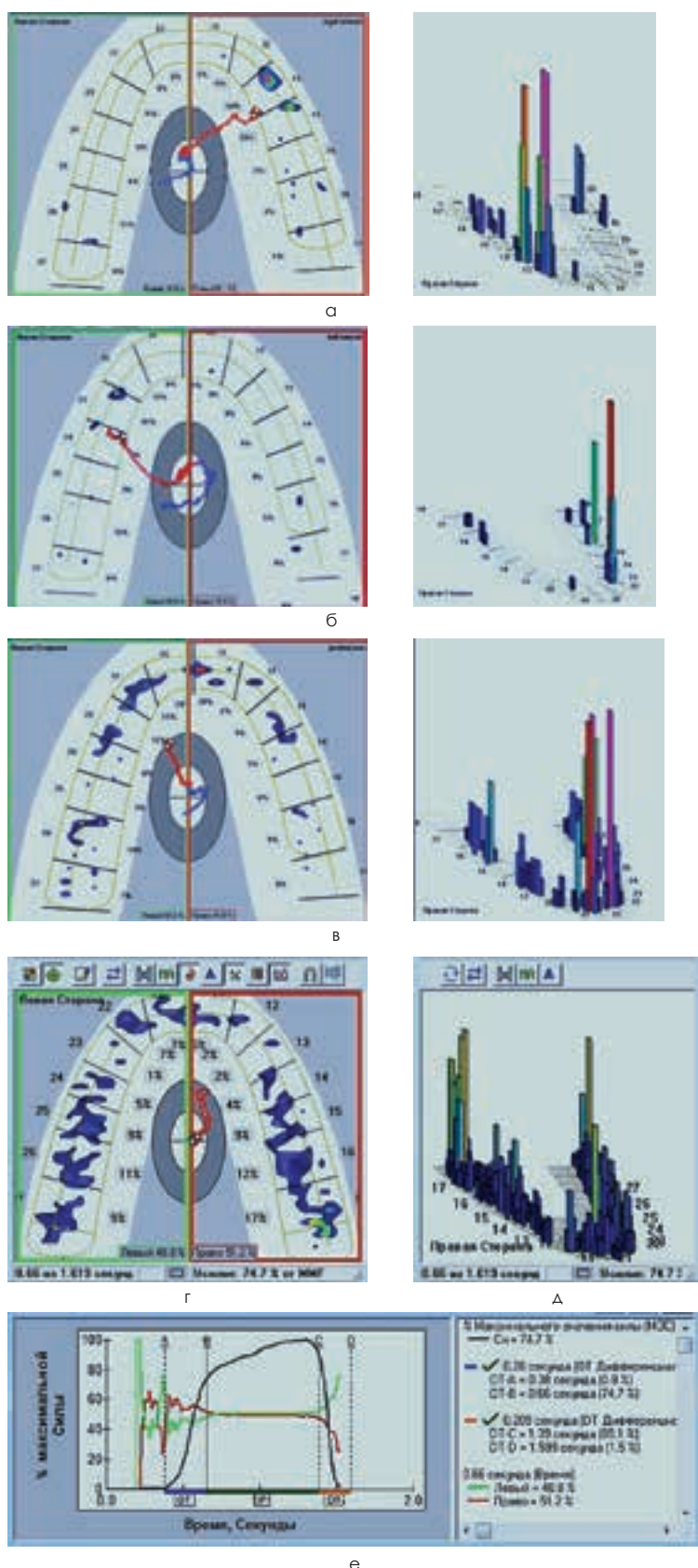


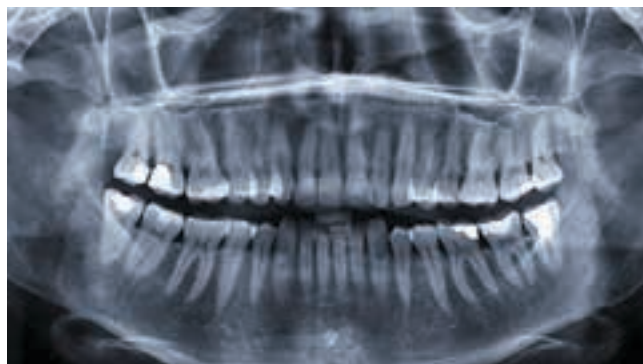
Рисунок 6. Функциональные показатели окклюзии у пациента А., 28 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией, здоровым пародонтом и отсутствием окклюзионно-артикуляционных нарушений (1-я группа): отсутствие супраконтактов при правой латеротрузии (а); отсутствие супраконтактов при левой латеротрузии (б); передняя направляющая (в); локализация (г) и выраженность (д) окклюзионных контактов; окно графиков – время окклюзии (0,28 сек), время дизокклюзии (0,209 сек), период достижения фиссурно-бугоркового контакта (0,66 сек), максимальная сила смыкания (74,7%), баланс окклюзии (48,8% / 51,2%)

Пациенты с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени (2-я группа, $n=45$) предъявляли следующие жалобы: неприятные ощущения, чувство дискомфорта и запах изо рта; пигментированный налет на зубах и зубные отложения; чувство напряжения и тяжести в десне; жжение, зуд, отечность, кровоточивость десен при разжевывании твердой пищи и чистке зубов; обостренная (повышенная) чувствительность к температурным и химическим раздражителям. Результаты объективного обследования: отечность, гиперемия, цианоз межзубных сосочков и маргинальной десны ($n=43$; 95,6% случаев); кровоточивость и болезненность при зондировании ($n=42$; 93,3% случаев); обильные мягкие зубные отложения ($n=41$; 91,1% случаев); твердые под- и наддесневые зубные отложения (зубной камень) ($n=26$; 57,8% случаев); пигментированный зубной налет ($n=29$; 64,4% случаев); выделение серозного и серозно-геморрагического отделяемого из десневых сосочков ($n=27$; 60,0% случаев); патологическое приращение уздечек нижней, верхней губы и выраженные тяжи слизистой оболочки рта ($n=4$; 8,9% случаев). Данные индексной оценки: ОНI-S = $2,26 \pm 0,23$ баллов («неудовлетворительный» уровень оральной гигиены); SBI = $1,94 \pm 0,31$ баллов («легкая» степень воспаления); RMA = $27,61 \pm 1,19$ баллов («легкая» степень тяжести гингивита); глубина пародонтальных карманов – $2,1 \pm 0,6$ мм; «плоские» и «широкие» рецессии, не достигающие до мукогингивального соединения (I класс B подкласс по Miller), высота рецессии десны – $1,1 \pm 0,3$ мм; степень подвижности зубов по шкале Miller в модификации Fleszar по вертикали не превышает $0,9 \pm 0,1$ мм. Зубы с патологической подвижностью у пациентов 2-й группы отсутствуют. Результаты лучевых исследований: разволокнение кортикальной замыкающей пластинки в дистальных отделах альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти; явления резорбции вершущек межальвеолярных перегородок зубов до $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ длины корня зуба; «изъеденные» вершины межальвеолярных перегородок зубов; очаги остеопороза кортикальных пластинок; расширение в пришеечной области периодонтальной щели; равномерная плотность костной ткани альвеолярных отростков (частей) челюстей (рис. 7, 8).

Результаты аналогового (окклюдограмма) и цифрового (компьютерное сканирование смыкания на аппарате «T-Scan III») методов анализа окклюзии у пациентов 2-й группы указывают на нарушения окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений со следующими проявлениями: незначительная численность окклюзионных контактов, распространяющихся на опор-



а

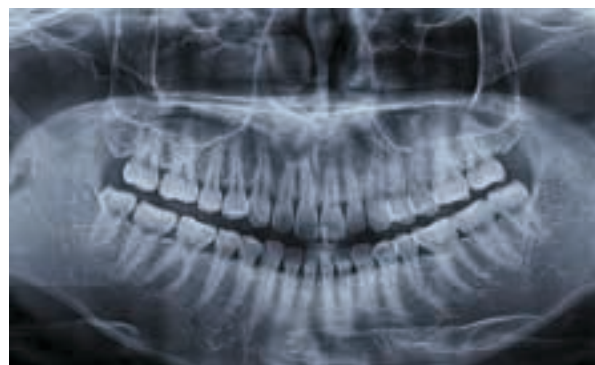


б

Рисунок 7. Клиническая (а) и рентгенологическая (б) картина при первичном обследовании у пациента О., 33 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией и хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени – код по МКБ-10: К 05.31



а



б

Рисунок 8. Клиническая (а) и рентгенологическая (б) картина при первичном обследовании у пациента Н., 21 года, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией и хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени – код по МКБ-10: К 05.31



а



б

Рисунок 10. Окклюдодиаграмма верхней (а) и нижней (б) челюстей у пациента Б., 30 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией, хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени и преждевременными окклюзионными контактами после проведения профессиональной оральной гигиены

ные и направляющие бугорки; наличие балансирующих (гипербалансирующих) супраконтактов в сочетании с отсутствием контактов на рабочей стороне при правой (левой) боковой окклюзии; отсутствие клыкового ведения и наличие группового ведения на зубах рабочей стороны; наличие плоскостных контактов в дистальном отделе зубного ряда (жевательная группа зубов); невозможность продолжительного смыкания зубных рядов в центральной окклюзии (рис. 9, 10).

Состояние капиллярного кровотока в тканях пародонта по данным ЛДФ у пациентов исследуемых групп отображено в табл. 2.

По результатам анализа ЛДФ-грамм у пациентов с интактным пародонтом и отсутствием окклюзионно-артикуляционных нарушений установлены следующие величины капиллярного кровотока: показатель микроциркуляции (M) – $20,27 \pm 3,14$ пф. ед.; среднее квадратическое отклонение скорости движения эритроцитов (σ) – $3,96 \pm 0,38$ пф. ед.;

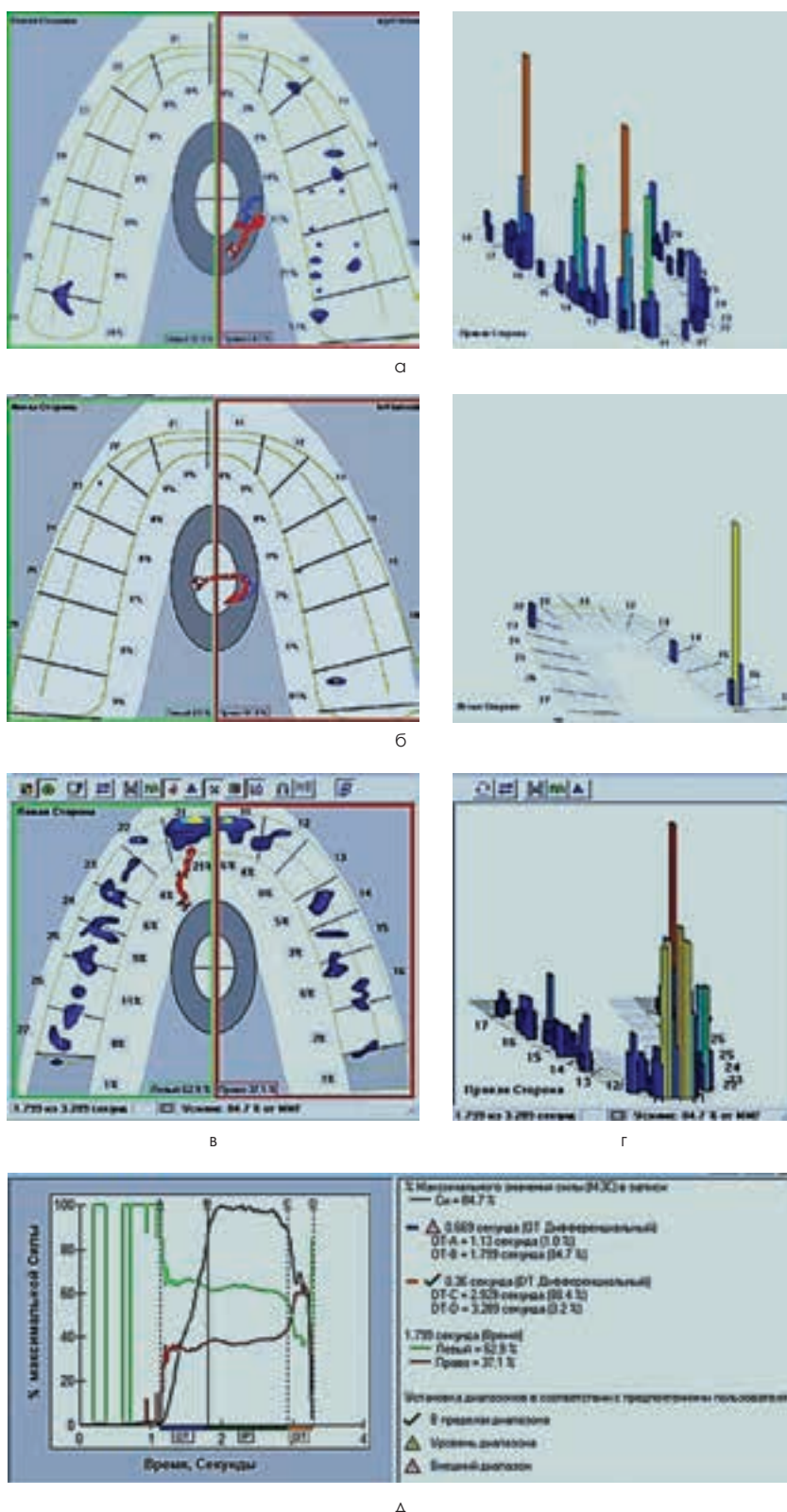


Рисунок 10. Функциональные показатели окклюзии у пациента Б., 30 лет, с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией, хроническим генерализованным пародонитом легкой степени и преждевременными окклюзионными контактами (2-я группа): наличие интерференции при правой латеротрузии (а); наличие супраконтакта при левой латеротрузии (б); локализация (в) и выраженность (г) окклюзионных контактов; окно графиков – время окклюзии (0,669 с), время дизокклюзии (0,36 с), период достижения фиссурно-бугоркового контакта (1,799 с), максимальная сила смыкания (84,7%), баланс окклюзии (62,9% / 37,1%)

коэффициент вариаций (K_v) – $19,54 \pm 0,76\%$. У пациентов с хроническим генерализованным пародонитом легкой степени в области преждевременных окклюзионных контактов средняя величина перфузии тканевого кровотока (M) составила $15,19 \pm 2,03$ перф. ед, а усредненные значения среднего квадратического отклонения (σ) и коэффициента вариаций (K_v) – $2,64 \pm 0,21$ перф. ед. и $17,38 \pm 1,15\%$ соответственно. Снижение показателя микроциркуляции (M) на $25,06 \pm 1,13\%$ у пациентов 2-й группы, по отношению к пациентам 1-й группы, указывает на сокращение перфузии в тканях пародонтального комплекса. Уменьшение у пациентов 2-й группы на $33,33 \pm 1,49\%$ среднего квадратического отклонения (σ), устанавливающего временную перфузионную изменчивость, в сравнении с нормативными величинами пациентов 1-й группы, свидетельствует о снижении во всех диапазонах частот параметров средней модуляции кровотока, сокращении колеблемости эритроцитарного потока в микроциркуляторном русле пародонта и преобладании в регуляции микрососудистого тонуса влияний симпатической вегетативной нервной системы. Понижение у пациентов 2-й группы на $11,05 \pm 0,43\%$ коэффициента вариации (K_v), по отношению к пациентам 1-й группы, подтверждает уменьшение вазомоторной активности микрососудов в тканях пародонта.

С целью углубленного анализа эффективности регуляторных механизмов ангиоперфузии в микроциркуляторном русле пародонте, изучен амплитудно-частотный спектр ЛДФ-грамм (метод Фурье), установлена структура ритмов флуксуций, определены низкочастотные (эндотелиальные – VLF , миогенные – LF_m , нейрогенные – LF_n) и высокочастотные (дыхательные – HF , сердечные – CF) амплитуды колебаний базального кровотока. Изучение работы тонус-формирующих и пассивных механизмов регуляции, опираясь только на параметры максимальных амплитуд (A_{max}) вследствие их значительной вариативности, вызывает существенные трудности. В связи с этим, кроме A_{max} были исследованы функциональные составляющие каждого спектра (VLF , LF_m , LF_n , HF , CF) в модуляции микрокровотока ($A_{max}/3\sigma \times 100\%$), а также составляющие каждого спектра в общем уровне ткане-

Таблица 2
Показатели микроциркуляции в тканях пародонта по данным ЛДФ у пациентов исследуемых групп, ($M \pm m$)

Показатели, (ед. изм.)	Группы исследований	
	1-я группа	2-я группа
M, (пф. ед.)	20,27 ± 3,14	15,19 ± 2,03*
σ , (пф. ед.)	3,96 ± 0,38	2,64 ± 0,21*
Kv, (%)	19,54 ± 0,76	17,38 ± 1,15*

Примечание: * – статистически достоверно по отношению к показателям 1-й группы, ($p \leq 0,05$).

Таблица 3
Усредненные диагностические параметры ритмов колебаний кровотока в микроциркуляторном русле пародонта по результатам амплитудно-частотного анализа ЛДФ-грамм у пациентов 1-й группы, ($M \pm m$)

Диапазон частот колебаний, (Гц)	Амплитуды спектров		
	A_{max}	$(A_{max}/M) \times 100\%$	$(A_{max}/3\sigma) \times 100\%$
Эндотелиальный спектр (0,0095–0,02)	9,62 ± 0,24	47,46 ± 1,83	80,98 ± 3,27
Нейрогенный спектр (0,020–0,046)	9,31 ± 0,28	45,93 ± 2,12	78,37 ± 3,51
Миогенный спектр (0,07–0,15)	8,49 ± 0,97	41,88 ± 1,66	71,46 ± 2,93
Дыхательный спектр (0,15–0,4)	0,81 ± 0,09	3,99 ± 0,14	6,82 ± 0,25
Сердечный спектр (0,8–1,6)	1,53 ± 0,16	7,55 ± 0,27	12,88 ± 0,46

Таблица 4
Усредненные диагностические параметры ритмов колебаний кровотока в микроциркуляторном русле пародонта по результатам амплитудно-частотного анализа ЛДФ-грамм у пациентов 2-й группы, ($M \pm m$)

Диапазон частот колебаний, (Гц)	Амплитуды спектров		
	A_{max}	$(A_{max}/M) \times 100\%$	$(A_{max}/3\sigma) \times 100\%$
Эндотелиальный спектр (0,0095–0,02)	9,51 ± 0,13*	62,61 ± 2,39*	120,08 ± 4,78*
Нейрогенный спектр (0,020–0,046)	8,96 ± 0,42*	58,99 ± 2,54*	113,13 ± 5,04*
Миогенный спектр (0,07–0,15)	4,29 ± 0,58*	28,24 ± 1,17 *	54,17 ± 2,33*
Дыхательный спектр (0,15–0,4)	0,65 ± 0,12*	4,28 ± 0,18*	8,21 ± 0,30*
Сердечный спектр (0,8–1,6)	1,04 ± 0,09*	6,85 ± 0,31*	13,13 ± 0,41*

Примечание: * – статистически достоверно по отношению к показателям 1-й группы, ($p \leq 0,05$)

вой перфузии $(A_{max}/M) \times 100\%$. Данные нормированные амплитуды устанавливались после определения величины A_{max} в соответственном частотном диапазоне. Результаты амплитудно-частотного анализа ЛДФ-грамм в тканях

пародонта с величинами максимальной амплитуды (A_{max}) и нормированных амплитуд колебаний $((A_{max}/M) \times 100\%$, $(A_{max}/3\sigma) \times 100\%$) ЛДФ в исследуемых группах отражены в табл. 3, 4 и рис. 11, 12.

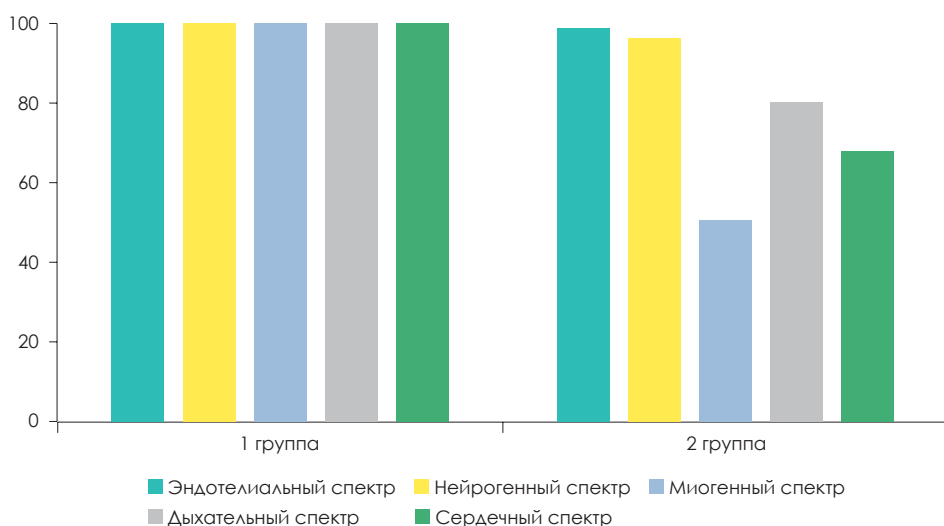


Рисунок 11. Сравнительная характеристика низкочастотных и высокочастотных максимальных амплитуд (A_{max}) колебаний тканевого кровотока в исследуемых группах, проценты

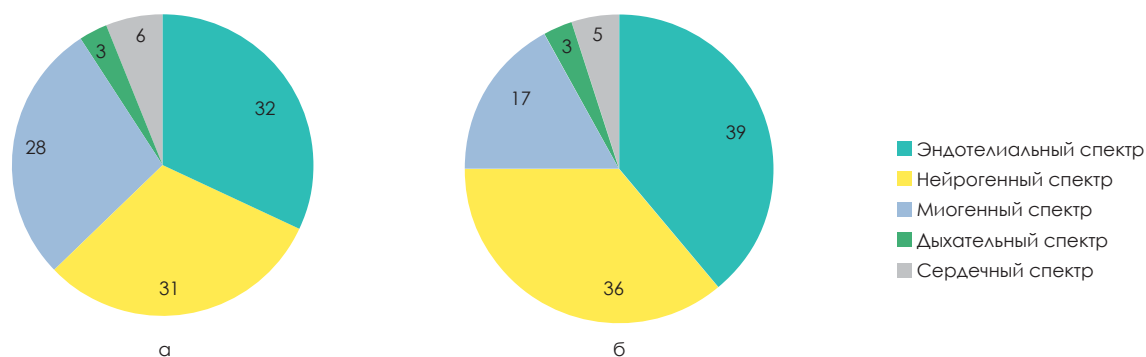


Рисунок 12. Распределение нормированных амплитуд ритмов колебаний тканевого кровотока у пациентов 1-й (а) и 2-й (б) групп, проценты

Достижение сбалансированности капиллярного кровотока и транскапиллярного обмена между сосудистым и интерстициальным пространствами обеспечивается гемодинамическими показателями и морфологией капиллярной стенки за счет последовательного спазма и расслабления гладкой мускулатуры (тонус-формирующие факторы) сосудов с дальнейшей модуляцией изменяющегося объема циркулирующей крови (пассивные факторы). По отношению к данным амплитудно-частотного спектра пациентов 1-й группы, где регуляция микрокровотока является согласованной и осуществляется равномерно всеми компонентами активной модуляции, у пациентов 2-й группы выявлено сокращение максимальных амплитуд (A_{max}) колебаний миогенного (LF_m), дыхательного (HF) и сердечного (CF) спектров на $49,47 \pm 2,16\%$, $19,75 \pm 0,94\%$ и $32,03 \pm 1,35\%$ соответственно. Падение амплитуды высокочастотных колебаний (HF , CF) обусловлено уменьшением роли пассивной модуляции кровотока, что ведет к затруднению оттока крови по веноулярному отделу микроциркуляторного русла с дальнейшим усилением венозного застоя, а сокращение амплитуды миогенных колебаний (LF_m) у пациентов 2-й группы свидетельствует о вазоконстрикции ввиду синусоидального изменения мышечного тонуса из-за снижения сопротивления сосудов току жидкости. Отсутствию статистически значимых ($p \leq 0,05$) изменений максимальных амплитуд (A_{max}) колебаний нейрогенного (LF_n) и эндотелиального (VLF) спектров указывает на эффективную работу компенсаторных регуляторных механизмов микрокровотока у пациентов 2-й группы через активную модуляцию.

Фоновые показатели базального микрокровотока в тканях пародонта по результатам вейвлет-преобразования ЛДФ-грамм у пациентов исследуемых групп представлены в табл. 5.

Таблица 5

Усредненные фоновые показатели базального микрокровотока в тканях пародонта у пациентов исследуемых групп, ($M \pm m$)

Показатели, (ед. изм.)	Группы исследований	
	1-я группа	2-я группа
Нейрогенный тонус, НТ (ед.)	$0,43 \pm 0,07$	$0,29 \pm 0,04^*$
Миогенный тонус, МТ (ед.)	$0,46 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,09^*$
Показатель шунтирования, ПШ (ед.)	$1,06 \pm 0,12$	$2,10 \pm 0,23^*$

Примечание: * – статистически достоверно по отношению к показателям 1-й группы, ($p \leq 0,05$).

По данным вейвлет-преобразования ЛДФ-грамм у пациентов 1-й группы нейрогенный тонус составил $0,43 \pm 0,07$ ед., миогенный тонус – $0,46 \pm 0,04$ ед., показатель шунтирования (ПШ) – $1,06 \pm 0,12$ ед., при этом аналогичные показатели у пациентов 2-й группы приравнены к $0,29 \pm 0,04$ ед., $0,61 \pm 0,09$ ед. и $2,10 \pm 0,12$ ед. соответственно. В соответствии с результатами вейвлет-анализа, у пациентов 2-й группы, в сравнении со среднестатистическими величинами пациентов 1-й группы, увеличение МТ на $32,61 \pm 1,43\%$ и ПШ на $98,11 \pm 4,23\%$ в сочетании с уменьшением НТ на $32,56 \pm 1,51\%$ свидетельствует об усилении пассивной и сокращении активной модуляции микрокровотока. Повышение ПШ у пациентов 2-й группы указывает, что уменьшение интенсивности микрокровотока по сосудам капиллярного звена происходит наряду с приростом суммарного объема крови, циркулирующей по артериоловеноулярным анастомозам (шунтам), сохраняя необходимый кровоток в микроциркуляторном русле. Шунтирование, как итог снижения (прекращения) активной вазомоции в капиллярном русле у пациентов 2-й группы, проявляется перераспределением крови в обход капиллярной сети, ограничением метаболической активности в васкуляризируемых тканях, сокращением суммарной поверхности и эффективной перфузии крови через функционирующие капилляры.

Обсуждение

Сосуды микроциркуляторного русла, обладающие обменной, емкостной, резистивной, регуляторной и метаболической функциями, являются высокочувствительными индикаторами, которые регистрируют даже незначительные изменения в альвеолярной и маргинальной десне до появления начальных (донозологических) клинических воспалительных проявлений в тканях пародонтального комплекса.

У пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести и окклюзионно-артикуляционными нарушениями снижение уровня перфузии пародонта кровью, определяющегося балансом сосудосуживающих и сосудорасширяющих влияний на гладкомышечные волокна сосудистой стенки, сочетается с сокращением колеблемости потока эритроцитов и вазомоторной активности микрососудов. Оценка амплитудно-частотного спектра в данной категории больных, по отношению к пациентам со здоровым пародонтом, свидетельствует

о статистически достоверном ($p \leq 0,05$) уменьшении амплитуд дыхательного и сердечного спектров, что указывает на сокращение доли регуляции микроциркуляторного русла через пассивную модуляцию, затрудняя отток крови по веноулярному отделу. Статистически значимое ($p \leq 0,05$) падение амплитуды миогенного спектра обусловлено вазоконстрикцией вследствие уменьшения сосудистого сопротивления току крови.

При хроническом генерализованном пародонтите легкой степени и преждевременными окклюзионными контактами наблюдается уменьшение «активной» и увеличение «пассивной» модуляции тканевого кровотока в тканях пародонта, что подтверждается статистически достоверным ($p \leq 0,05$) снижением нейрогенного тонуса и увеличением миогенного тонуса, по отношению к интактному пародонту. Повышение объема циркулирующей крови по артериоловеноулярным анастомозам (шунтирующим сосудам) и понижение интенсивности кровотока по сосудам капиллярного русла реализуется в статистически значимом ($p \leq 0,05$) увеличении показателя шунтирования в сравнении с нормой.

У больных с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени и окклюзионными нарушениями, несмотря на увеличение количества (диаметра) функционирующих капилляров, уменьшение реактивности прекапиллярных микрососудов, сокращение резервного капиллярного кровотока, а также возрастание уровня шунтирующего кровотока при минимальном уровне оттока венозной крови, достижение оптимальных параметров перфузии в микроциркуляторном русле пародонта не представляется возможным.

Выводы

1. Доказано, что у пациентов с клинически здоровым пародонтом и отсутствием окклюзионных нарушений отмечается нормоемический (апериодический) тип ЛДФ-грамм с относительно высокой степенью интенсивности тканевого кровотока ($M - 20,27 \pm 3,14$ пф. ед.; $\sigma - 3,96 \pm 0,38$ пф. ед.; $Kv - 19,54 \pm 0,76\%$), доминированием в структуре ритмов колебаний перфузии крови низкочастотных компонентов (усредненная величина A_{max} колебаний эндотелиального (VLF) спектра $- 9,62 \pm 0,24$ Гц, нейрогенного (LFn) спектра $- 9,31 \pm 0,28$ Гц, миогенного (LFm) спектра $- 8,49 \pm 0,97$ Гц) на фоне сокращения влияния высокочастотных волн (среднее значение A_{max} колебаний дыхательного (HF) спектра $- 0,81 \pm 0,09$ Гц, сердечного (CF) спектра $- 1,53 \pm 0,16$ Гц), что свидетельствует о высокой сбалансированности «активных» и «пассивных» механизмов регуляции, которые обеспечивают полноценный приток крови в капиллярное русло при своевременном оттоке периферической крови.
2. Установлено, что для больных с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени и преждевременными окклюзионными контактами характерен спастический (монотонный тип с низкой перфузией) тип ЛДФ-грамм. В сравнении с нормоемическим типом, у данной категории пациентов сокращается уровень перфузии пародонта кровью на $25,06 \pm 1,13\%$,

уменьшается колеблемость потока эритроцитов на $33,33 \pm 1,49\%$, ослабевают вазомоторной активности микрососудов на $11,05 \pm 0,43\%$, что свидетельствует о существенном замедлении тканевого кровотока в микроциркуляторном русле пародонта и уменьшении его трофики.

3. Анализ структуры амплитудно-частотного спектра у больных с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени и окклюзионными нарушениями выявил падение параметров амплитуд высокочастотных и сердечных колебаний (дыхательного спектра $-$ на $19,75 \pm 0,94\%$, сердечного спектра $-$ на $32,03 \pm 1,35\%$) вследствие недостаточности компенсаторно-приспособительных механизмов регуляции тканевого кровотока через «пассивную» модуляцию флуксуций. Результатом сокращения респираторных и пульсовых флуктуаций тканевого кровотока, относящихся к «пассивному» механизму модуляции, является затруднение оттока крови по веноулярному отделу микроциркуляторного русла с последующим развитием застойных явлений, а уменьшение на $49,47 \pm 2,16\%$ амплитуды колебаний миогенного спектра подтверждает явление вазоконстрикции прекапиллярных артериол, регулирующих приток крови в нутритивное звено капиллярного русла.
4. Доказано, что изменение ритмической структуры флуктуаций тканевого кровотока у больных с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени и нарушениями окклюзии, по данным вейвлет-анализа, обусловлено ослаблением «активной» при усилении «пассивной» модуляции (уменьшение НТ на $32,56 \pm 1,51\%$, увеличение МТ на $32,61 \pm 1,43\%$ соответственно по отношению к здоровому пародонту), а также повышением объема циркулирующей крови по артериоловеноулярным анастомозам в сочетании с сокращением интенсивности кровотока по сосудам капиллярного русла (прирост ПШ на $98,11 \pm 4,23\%$).
5. Пациентам с пародонтитом легкой степени и окклюзионными нарушениями для диагностики преждевременных окклюзионных контактов в положении центральной, передней, боковой (правой, левой) окклюзии целесообразно использовать двухэтапную методику. На первом этапе обосновано применение системы компьютерного анализа окклюзии «T-Scan III», где по результатам анализа полученных изображений (двухмерные пиктограммы) и графиков (трехмерные форматы) устанавливали локализацию (топографию), последовательность появления, интенсивность усилия преждевременных окклюзионных контактов (цветовая кодировка), а также время окклюзии и время дизокклюзии. На втором этапе в качестве способа оценки и балансировки окклюзии, а также визуализации окклюзионных интерференций (отпечатков) в полости рта последовательно применяется артикуляционная бумага толщиной 200μ (синий цвет) для определения наиболее выраженных преждевременных окклюзионных контактов, 40μ (красный цвет) $-$ менее выраженных преждевременных окклюзионных кон-

тактов, фольга 8 μ (красный цвет) – отпечатков центральных преждевременных окклюзионных контактов, 8 μ (черный цвет) – отпечатков эксцентрических суперконтактов.

6. Коррекция окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений у пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта и преждевременными окклюзионными контактами с применением апробированных методик направлена на повышение эффективности стоматологического ортопедического лечения за счет создания благоприятных условий для нормализации функций пародонта, замедления прогрессирования патологических процессов в зубочелюстном аппарате, формирования «скользящей» окклюзии, предупреждения риска развития первичной травматической окклюзии, снижения частоты осложнений.
7. Метод лазерной доплеровской флоуметрии, как современный, высокоинформативный, неинвазивный метод функциональной диагностики, позволяет эффективно изучать состояние микроциркуляции тканей пародонта с учетом индивидуальных особенностей пациента, определять механизмы регуляции тканевого кровотока, оценивать интенсивность протекания патофизиологических процессов в корреляции со сдвигами в центральной гемодинамике, а также путем систематизации критериальных и нормативных диагностических показателей анализировать состояние тканевого кровотока в ответ на проводимые лечебно-профилактические мероприятия.

Список литературы / References

1. Bertoldi C., Lalla M., Pradelli J.M., Cortellini P., Lucchi A., Zaffe D. Risk factors and socio-economic condition effects on periodontal and dental health: A pilot study among adults over fifty years of age. *Eur J Dent.* 2013 Jul;7(3):336-346. DOI: 10.4103/1305-7456.115418.
2. Sheiham A., Netuveli G.S. Periodontal diseases in Europe. *Periodontol* 2000. 2002;29:104-21. DOI: 10.1034/j.1600-0757.2002.290106.x.
3. Дмитриева, Л. А. Пародонтология : национальное руководство / под ред. проф. Л. А. Дмитриевой. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. 712 с. ISBN 978-5-9704-2327-1.
4. Dmitrieva, L. A. Periodontology: national guide / ed. prof. L. A. Dmitrieva. – Moscow: GEO-TAR-Media, 2013. 712 p. ISBN 978-5-9704-2327-1.
5. Haworth S., Shungin D., Kwak S.Y. Tooth loss is a complex measure of oral disease: Determinants and methodological considerations. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2018 Dec;46(6):555-562. DOI: 10.1111/cdoe.12391.
6. Окклюзия и клиническая практика / под ред. И. Клинберга, Р. Джагера; пер. с англ.; под общ. ред. М.М. Антоники. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. 200 с.
7. Occlusion and clinical practice / ed. I. Klineberg, R. Jaeger; trans. from English; under general ed. M.M. Antonika. – 2nd ed. – M.: MEDpress-inform, 2008. 200 p.
8. Давыдов Б.Н., Кочконян Т.С., Аль-Харази Г. Концепция персонализированного подхода к конструированию окклюзионной поверхности зубных рядов с учетом краниофациальной морфологии (Часть I). *Институт стоматологии.* 2021;2(91):85-89.
9. Davydov B.N., Kochkanyan T.S., Al-Kharazi G. The concept of a personalized approach to the design of the occlusive surface of the dentition, taking into account craniofacial morphology (Part I). *Institute of Dentistry.* 2021;2(91):85-89. (In Russ.)
10. Иванов С.Ю., Потрясова А.М. Вариативность морфометрических параметров зубных дуг и костных структур височно-нижнечелюстного сустава при физиологических вариантах окклюзионных взаимоотношений (Часть I). *Институт стоматологии.* 2021;3(92):44-47.
11. Ivanov S.Yu., Potryasova A.M., Variability of the morphometric parameters of the dental arcs and bone structures of the temporomandibular joint in physiological variants of occlusal relationships (Part I). *Institute of Dentistry.* 2021;3(92):44-47. (In Russ.)
12. Давыдов Б.Н., Кочконян Т.С., Аль-Харази Г. Концепция персонализированного подхода к конструированию окклюзионной поверхности зубных рядов с учетом краниофациальной морфологии (Часть II). *Институт стоматологии.* 2021;3(92):48-52.
13. Davydov B.N., Kochkanyan T.S., Al-Kharazi G. The concept of a personalized approach to the design of the occlusive surface of the dentition, taking into account craniofacial morphology (Part II). *Institute of Dentistry.* 2021;3(92):48-52. (In Russ.)
14. Хватова В.А. Клиническая гнатология. – М.: Медицина, 2005. 296 с.
15. Khvatova V.A. Clinical gnathology. – M.: Medicine, 2005. 296 p.
16. Shkarin V.V., Ghamdan Al. H. Occlusal plane orientation in patients with dentofacial anomalies based on morphometric cranio-facial measurements. *Archiv EuroMedica.* 2021. Vol. 11; 1: 116–121. DOI: 10.35630/2199-885X/2021/11/1.26
17. Дмитриенко С.В., Порфириадис М.П., Будаичев Г.М.А. Результаты комплексной оценки функционального состояния зубочелюстной системы у пациентов с физиологической окклюзией зубных рядов (Часть I). *Институт стоматологии.* 2017;4(77):78-82.
18. Dmitrienko S.V., Porfiriadis M.P., Budaichiev G.M.A. Results of integrated estimation of the functional state of the dentistry system in patients with physiological occlusion of tooth rows (Part I). *Institute of Dentistry.* 2017;4(77):78-82. (In Russ.)
19. Rozhkova M., Fischev S.B. Implementation of neuromuscular dentistry principles in rehabilitation of patients with complete adentia. *Archiv EuroMedica.* 2022. Vol. 12; 2: 108-117. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/2.29.
20. Ghamdan Al. H. A method for modeling artificial dentures in patients with adentia based on individual sizes of alveolar arches and constitution type. *Archiv EuroMedica.* 2021. Vol. 11; 1: 109-115. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2021/11/1.25>.
21. Kochkanyan T.S., Shkarin V.V., Dmitrienko S.V. Conceptual approach to diagnosing and treating dentoalveolar transversal divergent occlusion. *Archiv EuroMedica.* 2022. Vol. 12; 3: 25. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/3.25.
22. Suetenkov D.E., Firsova I.V., Kubaev A. A modified method for rapid palatal expansion anchored on mini-implants. *Archiv EuroMedica.* 2022;12(1):84-90. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/1.19.
23. Kochkanyan T.S., Shkarin V.V., Dmitrienko S.V. Conceptual approach to diagnosing and treating dentoalveolar transversal divergent occlusion. *Archiv EuroMedica.* 2022;12(3): 25. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/3.25.
24. Graber T. M. Orthodontics. Principles and Practice; 4th ed. N. Y.: Elsevier, 2005. 953 p.
25. Шкарин В.В., Порфириадис М.П. Междисциплинарная реабилитация пациентов с асимметрией лица, сопровождающейся трансверсальной дивергентной окклюзией (Часть I). *Институт стоматологии.* 2022;4(97): 36-38.
26. Shkarin V.V., Porfiriadis M.P. Interdisciplinary rehabilitation of patients with asymmetry of the face accompanied by transversal divergent occlusion (Part I). *Institute of Dentistry.* 2022;4(97): 36-38. (In Russ.)
27. Порфириадис М.П., Кочконян Т.С. Функциональные показатели височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с физиологической окклюзией по данным электронной аксиографии (Часть I). *Институт стоматологии.* 2023;2(99):14-17.
28. Porfiriadis M.P., Kochkanyan T.S. Functional parameters of the temporomandibular joint in patients with physiological occlusion according to electron axiography (Part I). *Institute of Dentistry.* 2023;2(99):14-17. (In Russ.)
29. Доусон П. Е. Функциональная окклюзия: от височно-нижнечелюстного сустава до планирования улыбки. – М.: Практическая медицина, 2016. 592 с.
30. Dawson P. E. Functional occlusion: from the temporomandibular joint to smile planning. – M.: Practical Medicine, 2016. 592 p.
31. Порфириадис М.П., Дмитриенко С.В. Совершенствование этапов планирования ортодонтического и протетического лечения у людей с различными конституциональными типами (Часть I). *Институт стоматологии.* 2021;1(90):58-61.
32. Porfiriadis M.P., Dmitrienko S.V. Improving planning steps orthodontic and prosthetic treatment in people with different constitutional types (Part I). *Institute of Dentistry.* 2021;1(90):58-61. (In Russ.)
33. Руководство по ортопедической стоматологии. Протезирование при полном отсутствии зубов / под ред. И. Ю. Лебедево, Э. С. Каливразжияна, Т. И. Ибрагимова. М.: Медицинское информационное агентство, 2005. 195 с.
34. Guide to orthopedic dentistry. Prosthetics in the complete absence of teeth / ed. by I. Y. Lebedenko, E. S. Kalivrazhyan, T. I. Ibragimov. M.: Medical Information Agency, 2005. 195 p.
35. Потрясова А.М., Рожкова М. Г., Дмитриенко Т. Д. Совершенствование клинических протоколов диагностики и ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий с учетом индивидуальных морфологических особенностей. *Медицинский алфавит.* 2021; (12): 48-54. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-12-48-54>.
36. Potryasova A.M., Rozhkova M.G., Dmitrienko T.D. Improvement of clinical protocols for diagnostics and orthodontic treatment of dental anomalies taking into account individual morphological features. *Medical alphabet.* 2021; (12): 48-54. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-12-48-54>
37. Порфириадис М.П., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Особенности тактики и принципов ортодонтического лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной различием количеством антимеров (Часть II). *Институт стоматологии.* 2018;1(78):56-61.
38. Porfiriadis M.P., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. Features of tactics and principles orthodontic treatment of patients with dental arches asymmetry caused by different amounts of antimeres (Part II). *Institute of Dentistry.* 2018;1(78):56-61. (In Russ.)
39. Ортопедическая стоматология : национальное руководство / под редакцией И.Ю. Лебедево, С.Д. Арутюнова, А.Н. Ряховского. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. 824 с.
40. Orthopedic dentistry: national guide / edited by I.Yu. Lebedenko, S.D. Arutyunova, A.N. Ryakhovsky. – Moscow: GEOTAR-Media, 2016. 824 p.
41. Коннов В.В., Ведешина Э.Г. Морфология височно-нижнечелюстного сустава при физиологической окклюзии и дистальной окклюзии, осложненной дефектами зубных рядов (Часть I). *Институт стоматологии.* 2017;1(74):92-94.

- Konnov V.V., Vedeshina E.G. The morphology of the temporomandibular joint in normal occlusion and distal occlusion complicated by defects of dentitions (Part II). *Institute of Dentistry*. 2017;1(74):92-94. (In Russ.)
27. Клинберг И., Джагер Р. Оклюзия и клиническая практика / Пер. с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. 200 с.
Klineberg I., Jaeger R. Occlusion and clinical practice / Transl. from English – M.: MEDpress-inform, 2006. 200 p.
 28. Дмитриенко С.В., Сумкина О.Б., Будаичев Г.М. Изменение морфологического состояния тканей пародонтального комплекса в динамике ортодонтического перемещения зубов (Экспериментальное исследование). *Пародонтология*. 2018; Т. 23. 1(86):69-78. DOI: 10.25636/PMP.1.2018.1.15.
Dmitrienko S.V., Sumkina O.B., Budaichev G.M.. Changes of the morphological state of tis-sue of the paradontal complex in the dynamics of orthodontic transfer of teeth (Experimental study). *Periodontology*. 2018; Vol. 23. 1(86):69-78. DOI: 10.25636/PMP.1.2018.1.15
 29. Proffit R.W. *Contemporary Orthodontics* / R.W. Proffit // 6rd ed. St Louis, Mo: Mosby, 2018. 744 p.
 30. Коннов В.В., Коробкев А.А., Ведешина Э.Г. Патогенез, клиника и методы лечения мышечно-суставной дисфункции у больных стоматологического профиля с сагитальными аномалиями окклюзии: Монография. – Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2015. 238 с.
Konnov V.V., Korobkeev A.A., Vedeshina E.G. Pathogenesis, clinical picture and methods of treatment of muscular-articular dysfunction in dental patients with sagittal anomalies of occlusion: Monograph. – Stavropol: St. State Medical University Publishing House, 2015. 238 p.
 31. Гросс, М.Д. Нормализация окклюзии: пер. с англ. / М.Д. Гросс, Дж.Д. Мэтьюс. – М.: Медицина, 1986. 287 с.
Gross, M.D. Normalization of occlusion: trans. from English / M.D. Gross, J.D. Matthews. – M.: Medicine, 1986. 287 p.
 32. Коннов В.В., Ведешина Э.Г. Морфология височно-нижнечелюстного сустава при физиологической окклюзии и дистальной окклюзии, осложненной дефектами зубных рядов (Часть II). *Институт стоматологии*. 2017;2(75): 66-69.
 - Konnov V.V., Vedeshina E.G. The morphology of the temporomandibular joint in normal occlusion and distal occlusion complicated by defects of dentitions (Part II). *Institute of Dentistry*. 2017;2(75):66-69. (In Russ.)
 33. Славичек Р. Жевательный орган. – М: Азбука, 2008. 543 с.
Slavichek R. Chewing organ. – M: Azbuka, 2008. 543 p.
 34. Al-Ani Z. Occlusion and Temporomandibular Disorders: A Long-Standing Controversy in Dentistry. *Prim Dent J*. 2020 Mar;9(1):43-48. DOI: 10.1177/2050168420911029.
 35. Козлов, В. И. Система микроциркуляции крови: клинко-морфологические аспекты изучения. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2006; Т. 5. 1(19): 84-101.
Kozlov, V.I. Blood microcirculation system: clinical and morphological aspects of study. *Re-gional blood circulation and microcirculation*. 2006; Vol. 5. 1(19): 84-101.
 36. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В. Особенности микроциркуляции в тканях пародонта у детей ключевых возрастных групп, страдающих сахарным диабетом 1-го типа. Часть I. *Пародонтология*. 2019; Т.24, 1-24(90): 4-10. DOI: 10.25636/PMP.1.2019.1.1.
Davydov B.N., Dmitrienko S.V. Peculiarities of microcirculation in periodont tissues in chil-dren of key age groups sufficient type 1 diabetes. Part I. *Periodontology*. 2019; Vol. 24, 1-24(90): 4-10. DOI: 10.25636/PMP.1.2019.1.1.
 37. Zweifach B.W. Microcirculation. *Annu Rev Physiol*. 1973;35:117-50. DOI: 10.1146/annurev.ph.35.030173.001001.
 38. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В. Особенности микроциркуляции в тканях пародонта у детей ключевых возрастных групп, страдающих сахарным диабетом 1-го типа. Часть II. *Пародонтология*. 2019; Т.24, 2: 108-119. DOI 10.33925/1683-3759-2019-24-2-108-119.
Davydov B.N., Dmitrienko S.V. Peculiarities of microcirculation in periodont tissues in chil-dren of key age groups sufficient type 1 diabetes. Part II. *Periodontology*. 2019; Vol. 24, 2: 108-119. DOI 10.33925/1683-3759-2019-24-2-108-119.
 39. Humeau A., Steenbergen W., Nilsson H., Strömberg T. Laser Doppler perfusion monitor-ing and imaging: novel approaches. *Med Biol Eng Comput*. 2007 May;45(5):421-35. DOI: 10.1007/s11517-007-0170-5.
 40. Gleissner C., Kempfski O., Peylo S., Glatzel J.H., Willershausen B. Local gingival blood flow at healthy and inflamed sites measured by laser Doppler flowmetry. *J Periodontol*. 2006 Oct;77(10):1762-71. DOI: 10.1902/jop.2006.050194.

Статья поступила / Received 26.12.2023
Получена после рецензирования / Revised 26.01.2024
Принята в печать / Accepted 26.01.2024

Информация об авторах

Кочконян Тасия Суреновна¹, к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии
E-mail: kochkonyantaisiya@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1613-3425>
Доменюк Дмитрий Анатольевич², д.м.н., доцент, профессор кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии
E-mail: domenyukda@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-5020>
Давыдов Борис Николаевич³, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации, д.м.н., профессор, профессор кафедры детской стоматологии и ортодонтии
E-mail: kafdetstom@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6058-6772>
Иванюта Олег Олегович⁴, аспирант кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии
E-mail: serjei267@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6421-5340>
Доменюк Станислав Дмитриевич⁴, студент
E-mail: sdomenyuk@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-4601>

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар
² ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь
³ ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, Тверь
⁴ ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования России, Ставрополь

Контактная информация:

Доменюк Дмитрий Анатольевич, E-mail: domenyukda@mail.ru

Author information

Kochkonyan Taisiya Surenovna¹, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Prosthetic Dentistry
E-mail: kochkonyantaisiya@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1613-3425>
Domenyuk Dmitry A.², DMD, PhD, DSc, Professor of the Department of Gen-eral Dentistry and Pediatric Dentistry
E-mail: domenyukda@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-5020>
Davydov Boris N.³, DMD, PhD, DSc, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics
E-mail: kafdetstom@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6058-6772>
Ivanyuta Oleg O.⁴, Postgraduate Student of the Department of General Practice Dentistry and Pediatric Dentistry
E-mail: serjei267@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6421-5340>
Domenyuk Stanislav D.⁴, student
E-mail: sdomenyuk@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-4601>

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
² Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia
³ Tver State Medical University, Tver, Russia
⁴ North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Contact information

Domenyuk Dmitry Anatolyevich, E-mail: domenyukda@mail.ru

Для цитирования: Кочконян Т.С., Доменюк Д.А., Давыдов Б.Н., Иванюта О.О., Доменюк С.Д. Состояние микроциркуляции у пациентов с заболеваниями пародонта и нарушениями окклюзионных взаимоотношений зубных рядов. *Медицинский алфавит*. 2024;(1):34–48. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-1-34-48>

For citation: Kochkonyan T.S., Domenyuk D.A., Davydov B.N., Ivanyuta O.O., Domenyuk S.D. The state of microcirculation in patients with periodontal diseases and disorders of the occlusal relationships of the dentition. *Medical alphabet*. 2024;(1):34–48. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-1-34-48>

