

УДК 616.1:616.16:616-008.1

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ В ИЗУЧЕНИИ
МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСОСУДОВ И ВИЗУАЛЬНОЙ
ОЦЕНКИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ЗУБОЧЕЛЮСТНЫМИ
АНОМАЛИЯМИ**

**Доменюк Д.А.¹, Ведешина Э.Г.², Кочконян А.С.², Арутюнян Ю.С.¹, Пиванова Н.Л.¹,
Карслиева А.Г.¹**

¹*ГБОУ ВПО "Ставропольский государственный медицинский университет" Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, e-mail: domenyukda@mail.ru*

²*ГБОУ ВПО "Кубанский государственный медицинский университет" Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Краснодар*

У детей, подростков в возрасте от 12 до 15 лет с физиологическим прикусом и зубочелюстными аномалиями на компьютерном капилляроскопе КК 4-01 ("ЦАВ" ЗАО центр "Анализ веществ") идентифицированы морфологические параметры капилляров (диаметр, скорость объемного, линейного капиллярного кровотока, плотность капиллярной сети), а также проведена визуальная оценка состояния микроциркуляции. У пациентов с недоразвитием челюстных костей и скученным положением зубов визуализируются углубленно расположенные артериолы и венулы при сокращении морфометрических показателей тканевого кровотока, что свидетельствует о выраженных реологических расстройствах и начальных стадиях атрофических процессов в тканях пародонтального комплекса.

Ключевые слова: компьютерная капилляроскопия, микроциркуляция, детское население, реологические расстройства, зубочелюстные аномалии

**COMPUTER CAPILLAROSCOPY IN EVALUATING MORPHOMETRIC PARAMETERS
OF MICROVESSELS AND VISUAL ASSESSMENT OF MICROCIRCULATION IN
PATIENTS WITH DENTOALVEOLAR ANOMALIES**

**Domenyuk D.A.¹, Vedeshina E.G.², Kochkonyan A.S.², Arutyunyan Yu.S.¹, Pivanova N.L.¹,
Karslieva A.G.¹**

¹*Stavropol State Medical University, Stavropol, e-mail: domenyukda@mail.ru*

²*Kuban State Medical University, Krasnodar*

Morphological parameters of the capillaries (diameter, linear and volumetric blood-flow rate, capillary network density) were evaluated in children and adolescents aged 12 to 15 years with normal occlusion and dentoalveolar anomalies using the computer capillaroscopy device КК 4-01 ("TSAV" JSC Center "Analiz veshchestv"), and visual assessment of the microcirculation was carried out. The patients with jaw-bones hypoplasia and crowded teeth revealed more deep location of the arterioles and venules and reduced morphometric parameters of tissue blood flow, thus indicating pronounced rheological disorders at the early stages of atrophic processes in the periodontal tissues.

Keywords: computer capillaroscopy, microcirculation, child population, rheological disorders, dentoalveolar anomalies

Зубочелюстные аномалии (ЗЧА) (ЧЛО) [3,4]. Данные эпидемиологических исследований в регионах Российской Федерации свидетельствуют о большой заболеваемости челюстно-лицевой области

вариабельности (11,4% - 71,7 %) и устойчивой тенденции к росту морфофункциональных отклонений в ЧЛО, что обусловлено формированием устойчивых патологических механизмов [9,10].

Всемирная Организация Здравоохранения обозначила одним из приоритетных направлений в современной медицине развитие неинвазивной диагностики состояния пациента, являющейся высокотехнологичной, комфортной, а также имеющей возможность получения экспресс результатов. Тем не менее, по научно-практической значимости, указанные методы исследования становятся обоснованными и доказательными только в том случае, если позволяют получать новые сведения, а также данные о пациенте, согласующиеся или дополняемые результатами, достигнутыми традиционными методами [8].

Система микроциркуляции является основным звеном, обеспечивающим метаболический гомеостаз в органах и тканях. Главным звеном в формировании нарушений микроциркуляторного русла является расстройство капиллярного кровотока, возникающее со снижения интенсивности и завершающееся развитием капиллярного стаза [5]. Сложность этиопатогенеза микроциркуляторных расстройств доказывает целесообразность применения высокочувствительных методов диагностики нарушений капиллярного кровотока и сопряженных изменений в микрососудах артериального и венозного звеньев. Понимание значимости результатов, получаемых при исследовании микроциркуляции, а также современные технические возможности и средства программирования обуславливают развитие аппаратуры и методов для исследования микроциркуляции, к которым относится компьютерная капилляроскопия [1,2,7].

Применение метода капилляроскопии в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии для оценки микроциркуляции тканей десны доказало высокую диагностическую значимость за счет наличия неоспоримых преимуществ: для врача-клинициста –

простота в работе, неинвазивность, информативность, снижения риска постановки ошибочного диагноза, прогнозируемость последствий развития патологии, качественная и количественная оценка эффективности проводимой терапии; для руководства медицинских учреждений – удешевление процедур диагностики, отсутствие расходных материалов, исключение инфицирования больных; для пациентов – безболезненность, малая продолжительность, возможность динамического наблюдения в процессе течения заболевания, высокая наглядность проведенных исследований [6].

Цель исследования – оценка состояния микроциркуляции в тканях десны методом капилляроскопии у пациентов 12-15 лет с физиологическим прикусом, а также зубочелюстными аномалиями при соотношении зубных рядов по I классу Энгля и скученностью зубов во фронтальном отделе верхней, нижней челюсти.

Материалы и методы исследования

Оценку состояния регионарного кровотока тканей пародонта проводили у 53 практически здоровых пациентов (I, II группа здоровья) в возрасте от 12 до 15 лет с интактными зубами, а также имеющими компенсированную форму кариеса (единичные кариозные поражения – I степень кариеса), обратившихся на кафедру стоматологии общей практики и детской стоматологии ГБОУ ВПО СтГМУ, из которых были сформированы контрольная группа и группа наблюдений. Контрольную группу составили 27 пациентов с физиологическим прикусом и интактным пародонтом без зубочелюстных аномалий (ЗЧА), находящихся на диспансерном наблюдении. В группу наблюдений включен 26 пациент с ЗЧА (соотношение зубных рядов по I классу Энгля и скученность зубов во фронтальном отделе верхней, нижней челюсти). При неинвазивном исследовании микроциркуляции тканей пародонта оценку капилляров, кровотока, агрегатов форменных элементов проводили в трех зонах (маргинальная десна; прикрепленная десна; десна в области переходной складки) при увеличении 200 крат и разрешающей способностью 1,0 мкм на компьютерном капилляроскопе КК 4-01 ("ЦАВ" ЗАО центр "Анализ веществ", регистрационный номер ФСР 2010/06980). Помимо визуальной оценки состояния микроциркуляции исследованы основные показатели капиллярного кровотока: плотность капиллярной сети, размеры капилляров, линейная скорость кровотока изолированно в артериальном и

венозном отделах; объемная скорость в артериальном и венозном отделах; ускорение в артериальном и венозном отделах капилляров.

Плотность капиллярной сети (%/мкм²) – количество капилляров, приходящихся на единицу площади, исследуемого участка ("капилляроскопического окна"); при 200 кратном увеличении размер "капилляроскопического окна" составляет 0,6-0,7 мм².

Размеры капилляров (мкм) – длина видимой части капилляра и соотношение диаметра отделов (артериального, переходного и венозного).

Линейная скорость кровотока изолированно в артериальном и венозном отделах (мкм/с) – скорость перемещения форменных элементов крови, плазмы в капиллярном русле. Скорость движения должна быть оптимальной, т.е. эффективно обеспечивать обмен веществ: в ткани – вещества для питания ткани; из ткани – продукты метаболизма.

Объемная скорость капиллярного кровотока в артериальном и венозном отделах (мкм³/с) – устанавливает расход капиллярной крови через сечение капиллярного русла по отделам. Сведения о данном показателе позволяют количественно оценить состояние транскapиллярного обмена и выявить тип обмена.

Ускорение линейной скорости в артериальном и венозном отделах капилляров (мкм/с²) – характеризует изменение скорости расхода капиллярной крови через сечение капиллярного русла по отделам, что позволяет оценить силу и энергию (мощность и работу) с которой кровь выбрасывается в артериальный и венозный отделы капиллярного русла. Все показатели и заключения по ним были зафиксированы в протоколах исследования микроциркуляции.

Компьютерная капилляроскопия, являющаяся одним из вспомогательных диагностических методов исследования, позволяет наблюдать функционирование периферического отдела сердечнососудистой системы человека в кожных и слизистых покровах. Компьютерный капилляроскоп КК 4-01 состоит из оптико-механического блока (ОМБ) и персонального компьютера (ПК). ОМБ,

предназначенный для получения телевизионного изображения капилляров, после создания и фокусировки светового пятна передает изображение на ПЗС-матрицу цветной видеокамеры, сигнал с которой поступает на видеомонтажный комплекс, а затем в ПК. Компьютер предназначен для коррекции, обработки телевизионного изображения, визуализации исследуемой области, а также управления системой термостабилизации капилляроскопа. Система работает на основе электронно-оптического метода, что позволяет создавать сфокусированное оптическое излучение при размещении светового пятна в фокусе увеличительной оптической системы, а также на основе программной обработки получаемого изображения формировать качественные и количественные характеристики капиллярного кровотока. Компьютерная обработка обеспечивает следующие преимущества: визуализация микроциркуляторных изменений капиллярного кровотока на экране монитора; архивация изображения капиллярного кровотока в базе данных; усиление контрастности изображения; измерение размеров капилляров, количества агрегатов форменных элементов крови; наблюдение капиллярного кровотока в динамике.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием программы "Microsoft Excel XP", "Statistica 6.0" и включала описательную статистику, оценку достоверности различий по Стьюденту и корреляционный анализ с оценкой достоверности коэффициентов корреляции. При оценке достоверности отличий использовалось значение $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Сосуды микроциркуляторного русла у пациентов с физиологическим прикусом (рис. 1) и скученным расположением зубов (рис. 2) в прикрепленной десне по данным капилляроскопии.

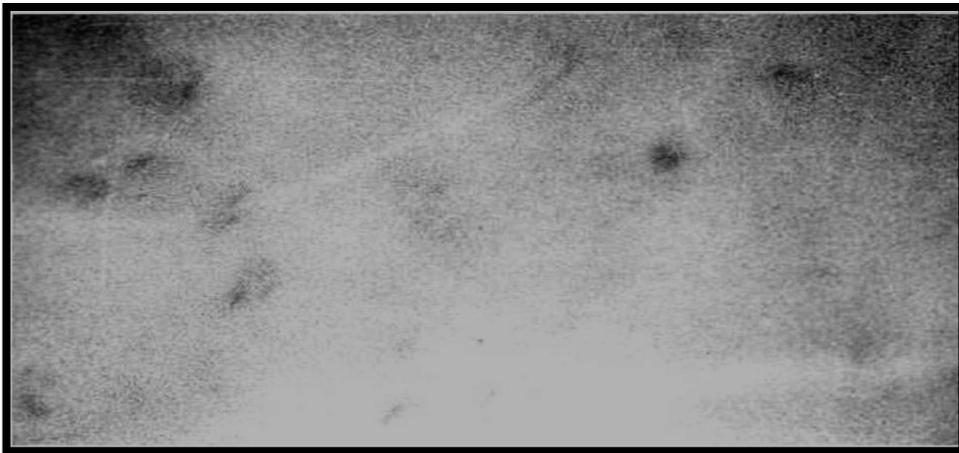


Рис. 1. Сосуды микроциркуляторного русла у пациентов с физиологическим прикусом



Рис. 2. Сосуды микроциркуляторного русла у пациентов со скученным расположением зубов

Объективный анализ капиллярного русла вестибулярной поверхности слизистой оболочки десны позволил установить морфологические и топографические особенности микрососудов.

У детей, подростков с физиологическим прикусом (контрольная группа) в поверхностных слоях слизистой оболочки десны фиксируется относительно упорядоченное, равномерное распределение капиллярных петель, причем топографически капиллярные петли ориентированы своей вершиной к маргинальной десне. Во всех исследуемых областях (маргинальная десна, прикрепленная десна, переходная складка) отсутствует изогнутость микрососудов десны, а ток крови в артериолах, венулах, функционирующих капиллярах непрерывный, стабильный, пульсирующий. Установлено, что в десне в области переходной складки существуют плазменные капилляры, в которых имеется только плазма крови при отсутствии потока эритроцитов. Капиллярные петли (клубочки) в маргинальной десне располагаются более отлого, поэтому артериальные и венозные отделы визуализируются достаточно хорошо. В прикрепленной десне капиллярные петли (клубочки) ориентированы, главным образом, перпендикулярно вестибулярной поверхности десны, вследствие чего хорошо визуализируются только переходные отделы капиллярных петель (рис. 1). В зоне

переходной складки визуализируются обширная микроциркуляторная сеть, включающая в себя артериолы, прекапилляры, посткапилляры и венулы.

У детей, подростков со скученным расположением зубов (группа наблюдений) в поверхностных слоях слизистой оболочки десны регистрируется хаотичное, неравномерное распределение капиллярных петель. Во всех исследуемых областях (маргинальная десна, прикрепленная десна, переходная складка) капилляры десны не прослеживаются по всей длине из-за искривления, а визуализируются, в основном, с торцевой части (перпендикулярно). Вследствие этого, капилляры наиболее отчетливо просматриваются в увеличенной форме "петель", "запятых", "шпилек" (рис. 2). Кроме того, в маргинальной и прикрепленной десне у пациентов с ЗЧА при истончении эпителиального слоя слизистой оболочки десны и разрежении соединительнотканых структур наблюдаются глубоко расположенные микрососуды артериального и венозного звеньев, образующие сплетения, направленные параллельно свободному краю десны. Доказано, что выявление при капилляроскопии глубоко расположенных артериол и венул служит важным диагностическим признаком развития атрофических процессов в тканях пародонта, причем степень визуализации напрямую коррелирует с глубиной поражения. Из-за

выраженной извилистости (изогнутости) микрососудов десны, снижении уровня перфузии, спазма артериол, венозного застоя, увеличении сосудистого сопротивления току крови, связанного со снижением упруго-эластических свойств сосудистой стенки, ток крови в артериолах, венах, функционирующих капиллярах прерывистый, нестабильный, неритмичный,

что свидетельствует о начальной фазе реологических расстройств в микроциркуляторном русле в зоне скученного положения зубов.

Морфометрические параметры микроциркуляции в тканях десны у пациентов с физиологическим прикусом и скученным положением зубов по данным капилляроскопии (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические параметры микроциркуляции в тканях десны у пациентов с физиологическим прикусом и скученным положением зубов, (M±m)

Параметры, единицы измерений	Исследуемые группы			
	Контрольная группа		Группа наблюдений	
	Диапазон колебаний	Средний показатель	Диапазон колебаний	Средний показатель
Диаметр капилляров				
Артериальный отдел, мкм	5,3±0,3 – 6,5±0,4	5,9±0,3	4,8±0,2 – 6,2±0,3*	5,4±0,3*
Венозный отдел, мкм	7,2±0,4 – 9,3±0,5	8,2±0,4	6,6±0,3 – 8,9±0,4*	7,7±0,4*
Переходный отдел, мкм	8,4±0,4 – 11,2±0,6	9,8±0,5	7,8±0,4 – 10,7±0,6*	9,3±0,5*
Плотность капиллярной сети				
Маргинальная десна, %	3,2±0,2 – 4,1±0,3	3,6±0,2	3,1±0,2 – 3,7±0,3*	3,4±0,2*
Прикрепленная десна, %	2,3±0,1 – 2,8±0,2	2,5±0,2	2,1±0,1 – 2,6±0,2*	2,3±0,2*
Переходная складка, %	3,6±0,2 – 4,1±0,3	3,8±0,2	3,4±0,2 – 3,9±0,2*	3,7±0,2*
Линейная скорость кровотока				
Артериальный отдел, мкм/с	622,7±9,1 – 659,8±9,6	641,2±9,4	603,5±8,9 – 646,0±9,5*	624,3±9,3*
Венозный отдел, мкм/с	583,3±8,6 – 628,9±9,4	606,1±8,8	557,8±8,3 – 611,4±9,2*	584,6±8,7*
Объемная скорость кровотока				
Артериальный отдел, мкм ³ /с	54418,8±106,2 – 49617,6±103,5	52018,2±105,1	53103,2±104,8 – 47787,3±103,4*	50445,3±102,7*
Венозный отдел, мкм ³ /с	57073,7±108,4 – 52899,5±102,3	54986,6±101,9	54983,1±105,6 – 51050,3±103,1*	53016,7±104,3*

Примечание: достоверность различий между показателями пациентов контрольной и группы наблюдений по критерию Манна-Уитни: * - p<0,05.

Системный анализ результатов капилляроскопии установил статистически достоверную устойчивую динамику снижения морфометрических показателей микроциркуляции у детей, подростков 12-15 лет с ЗЧА (скученное положение зубов во

фронтальном отделе верхней, нижней челюсти) по сравнению с аналогичными показателями пациентов контрольной группы (интактный пародонт, физиологический прикус). Средний показатель диаметра капилляров в

артериальном отделе слизистой оболочки десны у пациентов контрольной группы превышает подобные значения пациентов группы наблюдений – на 8,5%; в венозном отделе – на 6,1%; в переходном отделе – на 5,1%. Усредненные параметры плотности капиллярной сети в маргинальной десне у пациентов контрольной группы превосходят аналогичные показатели группы наблюдений в маргинальной десне – на 5,6%; прикрепленной десне – на 8,0%; переходной складке – на 2,6%. Среднее значение линейной скорости кровотока в артериальном отделе слизистой оболочки десны у пациентов группы контроля превышает подобные значения у пациентов группы наблюдений – на 2,6%; в венозном отделе – на 3,5%. Усредненные показатели объемной скорости кровотока в артериальном отделе слизистой оболочки десны у пациентов контрольной группы превосходят аналогичные параметры пациентов группы наблюдений – на 3,1%; в венозном отделе – на 3,6%.

Заключение

Таким образом, применение капилляроскопии в ортодонтии, как интегральной части стоматологии, является информативным, неинвазивным методом не только визуальной оценки состояния микроциркуляции (морфология капилляра, состояние интерстиция), но и определения количественных параметров капилляров, а также плотности капиллярной сети. Регулярное капилляроскопическое исследование позволяет проводить объективную, достоверную, научно обоснованную диагностику расстройств микроциркуляции, а также оценить динамику патологических процессов и эффективность лечебно-профилактических мероприятий, направленных на патогенетическую коррекцию этих нарушений.

У детей, подростков 12-15 лет с ЗЧА (скученное положение зубов во фронтальном отделе верхней, нижней челюсти) в 100% случаев диагностируется изменение

морфометрических показателей микроциркуляции, проявляющееся в уменьшении диаметра капилляров (артериальный, венозный, переходный отдел), сокращении плотности капиллярной сети (маргинальная, прикрепленная десна, переходная складка), а также снижении показателей линейной и объемной скорости кровотока в артериальном и венозных отделах.

При скученном положении зубов, уменьшение линейной скорости кровотока свидетельствует о снижении уровня перфузии кровью и связано, по-нашему мнению, с перегрузкой тканей пародонта. Значительная извилистость микрососудов десны, уменьшение перфузии, спазм артериол, венозный застой, а также наличие прерывистого, нестабильного, неритмичного тока крови в артериолах, венулах и функционирующих капиллярах свидетельствует о снижении упруго-эластических свойств сосудистой стенки и начальной фазе реологических расстройств в микроциркуляторном русле в зоне тортоаномалийного положения зубов.

Изменение морфометрических показателей, скоростных (линейной и объемной) характеристик кровотока в десне являются важными диагностическими критериями, позволяя дать объективную, достоверную, научно обоснованную оценку микроциркуляторных нарушений, а также определить динамику патологических процессов и эффективность лечебно-профилактических мероприятий, направленных на патогенетическую коррекцию данных состояний.

Установленные с помощью методов функциональной диагностики существенные изменения в морфометрическом состоянии регионарных сосудов, интенсивности кровоснабжения и микроциркуляции десны скученно расположенных зубов научно обоснованно подтверждают о целесообразности ортодонтического лечения данного вида зубочелюстной патологии.

Список литературы

1. Доменюк, Д.А. Исследование адаптационных реакций зубочелюстной системы у детей и подростков при использовании съемной ортодонтической аппаратуры / Д.А. Доменюк // *Стоматология детского возраста и профилактика*. – 2012. – Т. XI. – № 4 (43). – С. 41-46.
2. Доменюк, Д.А. Исследование состояния капиллярного кровотока в слизистой оболочке полости рта у детей с аномалиями положения зубов / Д.А. Доменюк, Е.Н. Иванчева // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – №2. – С. 74-79.
3. Доменюк, Д.А. Оптимизация диагностики кариеса зубов у пациентов с зубочелюстными аномалиями на основе выявления прогностических факторов (Часть I) / Д.А. Доменюк, Б.Н. Давыдов, А.Г. Карслиева // *Институт стоматологии*. – 2014. – № 3 (64) – С. 37-40.
4. Доменюк, Д.А. Оптимизация диагностики кариеса зубов у пациентов с зубочелюстными аномалиями на основе выявления прогностических факторов (Часть II) / Д.А. Доменюк, Б.Н. Давыдов, А.Г. Карслиева // *Институт стоматологии*. – 2014. – № 4 (65) – С. 33-38.
5. Доменюк, Д.А. Оценка микроциркуляции в тканях протезного ложа при использовании съемной ортодонтической аппаратуры у детей и подростков / Д.А. Доменюк, Е.Н. Иванчева // *Кубанский научный медицинский вестник*. – Краснодар, 2012. – № 3 (132) – С. 52-56.
6. Кречина, Е.К. Метод капилляроскопии в оценке состояния микроциркуляции в тканях десны интактного пародонта / Е.К. Кречина, Ф.К. Мустафина // *Стоматология*. – 2010. – № 4 – С. 36-38.
7. Кречина, Е.К. Микроциркуляция в тканях десны пародонта / Е.К. Кречина, В.И. Козлов, В.В. Маслова // *М.: ГЭОТАР*. – 2007. – 75 с.
8. Логинова, Н. К. Функциональная диагностика в стоматологии: теория и практика / Н. К. Логинова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 120 с.
9. Персин, Л.С. Ортодонтия. Современные методы диагностики зубочелюстно-лицевых аномалий: руководство для врачей / Л.С. Персин. – М.: Информ. книга, 2007. – 248 с.
10. Проффит, У.Р. Современная ортодонтия; пер. с англ. / У.Р. Проффит; под ред. Л.С. Персина. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 560с.