

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Лашко И.С., Александров М.Т., Олесов Е.Е., Степанов А.Ф., Олесева В.Н., Глазкова Е.В.

ПОКАЗАТЕЛИ ЛАЗЕРНОЙ КОНВЕРСИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПАРОДОНТА В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ

Академия постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России, 125371, г. Москва

Диагностика состояния пародонта многообразна и включает индексную оценку воспаления, анализ микроциркуляции, определение микрофлоры пародонтальных карманов, рентгенографию. Предлагается новый метод оценки воспаления – лазерная конверсионная диагностика (ЛКД) с использованием прибора «ИнСпектр М». На 30 пациентах выявлены показатели ЛКД при интактном пародонте и показатели у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести. Измерения дифференцированы по локализации: кератинизированная, некератинизированная десна, маргинальный край. Показано, что лазерная конверсионная диагностика (флуоресцентная составляющая) состояния тканей десны с использованием прибора «ИнСпектр М» может служить объективным методом выявления воспалительных изменений в пародонте; получены показатели конверсионной диагностики интактного пародонта.

Ключевые слова: лазерная конверсионная диагностика; пародонт; норма; воспаление; показатели.

Для цитирования: Лашко И.С., Александров М.Т., Олесов Е.Е., Степанов А.Ф., Олесева В.Н., Глазкова Е.В. Показатели лазерной конверсионной диагностики состояния пародонта в норме и при патологии. Российский стоматологический журнал. 2019; 23 (3): 129-132. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-3-4-129-132>

Lashko I.S., Alexandrov M.T., Olesov E.E., Stepanov A.F., Olesova V.N., Glazkova E.V.

INDICATORS OF LASER CONVERSION DIAGNOSTICS OF THE PERIODONTAL STATE IN NORMAL AND PATHOLOGY

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific-Practical Center of FMBA of Russia, 125371, Moscow

Diagnosis of periodontal conditions is diverse and includes an index assessment of inflammation, microcirculation analysis, determination of microflora of periodontal pockets, radiography. A new method for assessing inflammation is proposed - laser conversion diagnostics using the InSpektr M instrument. In 30 patients, indicators of LCD with intact periodontium and indicators in patients with chronic generalized periodontitis of moderate severity were revealed. Measurements are differentiated by localization: keratinized, non-keratinized gums, marginal margin. It was shown that laser conversion diagnostics (fluorescent component) of the state of the gum tissue using the InSpektr M device can serve as an objective method for detecting inflammatory changes in periodontal disease; obtained indicators of conversion diagnostics of intact periodontium.

Key words: laser conversion diagnostics, periodontium, norm, inflammation, indicators.

For citation: Lashko I.S., Alexandrov M.T., Olesov E.E., Stepanov A.F., Olesova V.N., Glazkova E.V. Indicators of laser conversion diagnostics of the periodontal state in normal and pathology. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2019; 23(3): 129-132. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-3-4-129-132>

For correspondence: Lashko Inna Sergeevna, E-mail: dr.inna17@mail.ru

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 03.03.2019

Accepted 16.04.2019

Клинико-рентгенологическая диагностика состояния пародонта в настоящее время нередко дополняется целым рядом критериев. Среди них широко используется индексная гигиеническая и пародонтологическая оценка состояния десны и костной ткани: пародонтальный индекс гигиены полости рта Грина–Вермилльон (Oral Hygiene Index-Simplified; Green–Vermillion, 1964), пародонтальный индекс зубного налета Сильнесс–Лоэ (PI; Silness–Löe, 1964), папиллярно-маргинально-альвеолярный пародонтальный индекс (РМА; Schour, Massler, 1948) в модификации Парма (С. Parma, 1960), индекс кровоточивости десневой борозды (SBI; Muhlemann и Son, 1971) в модификации Cowell (1975), индекс кровоточивости десневых сосочков (PBI; Saxer и Muhlemann, 1971),

индекс распространенности воспаления (Sandler–Stahl, 1957), коммунальный индекс нуждаемости в лечении болезней пародонта (Community Periodontal Index of treatment Needs; CPITN), «костный» показатель (Fuchs, 1946) [1]. В научных исследованиях востребованы методы изучения микроциркуляции в тканях пародонта: реопародонтография, лазерная доплеровская флоуметрия, ультразвуковая доплерография, компьютерная капилляроскопия, фотоплетизмография [2]. Важнейшее значение для выбора способа лечения и контроля его эффективности имеет оценка содержания пародонтопатогенов в пародонтальных карманах, которая проводится с использованием метода микробиологического исследования, а также метода генно-молекулярной диагностики (ПЦР) [3]. Среди функциональных методов оценки состояния пародонта используется определение подвижности зубов с помощью прибора Периотест. В

Для корреспонденции: Лашко Инна Сергеевна, E-mail: dr.inna17@mail.ru

ряде исследований представлены методы биохимического анализа ротовой и десневой жидкости: pH слюны, минеральных компонентов, белка, глюкозы, лизоцима, цитокинов [4].

В начале XX в. датским физиотерапевтом Финзеном Н.Р. был открыт эффект стимулирующего действия света на биообъекты, в частности ультрафиолетового излучения на организм человека (1903 г.). Этот эффект с использованием некогерентного света и He-Ne-лазера подтвержден в работах советских ученых: Бехтерева В.М. (1916 г.), Вермель С.Б. (1926 г.), Инюшина В.М. (1970 г.), Александрова М.Т., Прохончукова А.А. (1973), Корытного Д.Л. (1978 г.) [5, 6]. Установлено, что светостимуляция в общеорганизменном плане зависит от длины волны, интенсивности света, дозы, уровня организации биологического объекта, его функционального состояния (Александров М.Т., 1980 г.), что подтверждает фотобиологический характер этого феномена, на основе которого базируется метод лазерной конверсионной диагностики (ЛКД). Развитием технологий ЛКД является раман-флуоресцентная диагностика с использованием аппаратно-программных комплексов (АПК): установка лазерная электронно-спектральная «ЛЭСА-01-БИОСПЕК», лазерно-флуоресцентный комплекс «Спектролюкс-МБ», медицинский флуоресцентный комплекс «ФЛЮОЛ» и др. На данный момент лучшие возможности при проведении раман-флуоресцентной диагностики имеет аппарат ИнСпектр М (авторы изобретения Александров М.Т., Кукушкин В.И. – патент на полезную модель RU144665, 27.08.2014, изготовитель ООО «ИнСпектр», Россия, г. Черноголовка) с волоконно-оптическим датчиком, обеспечивающий достоверное, высокочувствительное ($5 \times 10 \times 1$ КОЕ/мл) обнаружение этиологического микробного фактора и его реакцию (позитивную или негативную) на антимикробное воздействие.

Преимуществами этой новой технологии являются новый алгоритм диагностики, компактность, портативность, высокая разрешающая способность ($\sim 1\text{А}$), чувствительность и воспроизводимость методов измерения, малая погрешность измерения, возможность использования микрообъемов исследуемого материала (0,1 мкл), отсутствие искажений снимаемого сигнала и влияния фоновой засветки на результаты измерений, возможность нормировки сигнала в режиме реального времени, онлайн цифровая обработка результатов исследования и их графического представления.

Метод раман-диагностики ранее не применяли для оценки интактного пародонта, а также при развитии воспаления в тканях пародонта.

Цель исследования – определение показателей флуоресцентной диагностики интактного пародонта и при развитии пародонтита и их клинического значения.

Материал и методы

Сформированы две группы пациентов Клинического центра стоматологии ФМБА России по 15 человек в каждой, различающихся по состоянию пародонта: интактный и при наличии пародонтита средней степени тяжести (K05.3) для обследования с использованием прибора «ИнСпектр М» (рис. 1). Средний

возраст обследованных в группе с интактным пародонтом составлял $24,5 \pm 1,8$ года, в группе с наличием пародонтита $41,8 \pm 2,4$ года; в группах было равное количество мужчин и женщин.

Методика использования прибора «ИнСпектр М» и анализа результатов измерений включала получение максимального по диагностической чувствительности сигнала от исследуемых тканей пародонта при использовании насадки со световодным датчиком, предназначенной для исследования живых тканей. Окончание световода размещали контактно, перпендикулярно и стабильно к выбранным точкам на пародонте: в зоне некератинизированной десны, кератинизированной десны и маргинального края десны (что экспрессно отражалось показателями на экране прибора соответствующими точками Intact, Fundus, Middle). Выбирались зоны максимального поражения воспалительным процессом у пациентов с генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, а у лиц с интактным пародонтом аналогично в области резцов и моляров верхней и нижней челюстей. С помощью АПК «ИнСпектрМ» исследуемый объект подвергали воздействию лазерного излучения видимого диапазона с длиной волны 405 нм, одновременно производили сбор обратно рассеянного излучения от исследуемого объекта и спектральный анализ этого излучения. Результаты анализа передавались на персональный компьютер (ПК) через USB-порт (в данном исследовании – ПК Acer) с дальнейшим представлением оцифрованных показателей в виде графиков с помощью базовой программы управления и анализа MedGun (рис. 1 на вклейке).

Исследования проводили в течение 1–10 сек. При этом регистрировали и анализировали ЛКД-характеристики флуоресцентных спектральных сигналов и их интенсивность в относительных единицах и выполняли их нормировку и сравнение с показателями (индекс флуоресценции как показатель пролиферативной активности клеток, индекс преобладающего типа метаболизма – индекс аэробности тканей) базы данных программы.

Результаты исследования

Применение прибора ИнСпектр М по изложенной методике у пациентов с отсутствием признаков воспаления десны позволило сформировать стандартные показатели ЛКД флуоресцентных спектральных сигналов и получить типичные спектрограммы ЛКД анализа (рис. 2, 3 на вклейке, табл. 1).

Средние показатели у лиц с интактным пародонтом составляли:

- интегральный показатель (I-Intact) некератинизированной десны ($2,86 \pm 1,26$);
- показатель аэробности (Lair-Intact) некератинизированной десны ($1,44 \pm 0,01$);
- интегральный показатель (I-Fundus) кератинизированной слизистой оболочки ($0,945 \pm 0,608$);
- показатель аэробности (Lair-Fundus) кератинизированной слизистой оболочки ($1,43 \pm 0,04$);
- интегральный показатель (I-Middle) маргинального края десны ($0,857 \pm 0,853$);
- показатель аэробности (Lair-Middle) маргинального края десны ($1,42 \pm 0,12$);
- тип метаболизма аэробный – 1.426 (100%).

Таблица 1. Показатели лазерной конверсионной диагностики (флуоресцентной составляющей) состояния тканей десны у лиц с интактным пародонтом

Некератинизированная слизистая оболочка (Intact)		Кератинизированная слизистая оболочка (Fundus)		Маргинальный край десны (Middle)	
интегральный показатель (I-Intact) флюоресценции	показатель аэробности (Lair-Intact)	интегральный показатель (I-Fundus) флюоресценции	показатель аэробности (Lair-Fundus)	интегральный показатель (I-Middle) флюоресценции	показатель аэробности (Lair-Middle)
2,1	1,41	0,884	1,39	1,71	1,39
3,63	1,43	0,361	1,39	0,676	1,43
3,7	1,44	0,843	1,44	0,514	1,43
3,17	1,43	1,01	1,44	0,792	1,42
1,6	1,45	1,35	1,44	1,4	1,43
1,83	1,45	1,05	1,42	1,35	1,44
3,44	1,44	0,337	1,4	0,206	1,3
3,18	1,42	0,822	1,45	0,762	1,43
2,14	1,44	1,51	1,45	0,641	1,43
3,08	1,45	1,33	1,45	0,574	1,42
3,13	1,45	0,807	1,44	0,825	1,44
3,16	1,42	1,11	1,42	0,86	1,42
2,98	1,44	0,599	1,42	0,693	1,41
3,32	1,45	0,74	1,44	0,461	1,42
2,37	1,44	1,42	1,45	1,39	1,44
2,86 ± 1,26	1,44 ± 0,01	0,945 ± 0,608	1,43 ± 0,04	0,857 ± 0,853	1,42 ± 0,12

Таблица 2. Показатели лазерной конверсионной диагностики (флуоресцентной составляющей) состояния тканей десны у лиц с пародонтитом средней степени тяжести

Некератинизированная слизистая оболочка (Intact)		Кератинизированная слизистая оболочка (Fundus)		Маргинальный край десны (Middle)	
интегральный показатель (I-Intact)	показатель аэробности (Lair-Intact)	интегральный показатель (I-Fundus)	показатель аэробности (Lair-Fundus)	интегральный показатель (I-Middle)	показатель аэробности (Lair-Middle)
5,13	1,32	0,49	1,29	0,351	1,28
4,86	1,35	0,517	1,35	0,496	1,33
6,1	1,28	0,313	1,27	0,243	1,27
5,82	1,31	0,44	1,28	0,312	1,29
5,24	1,32	0,483	1,29	0,319	1,3
4,73	1,36	0,51	1,35	0,43	1,33
4,64	1,37	0,539	1,36	0,471	1,34
4,69	1,36	0,511	1,35	0,469	1,36
5,21	1,31	0,48	1,29	0,341	1,27
6,17	1,27	0,283	1,26	0,21	1,28
4,39	1,33	0,61	1,37	0,591	1,35
4,73	1,31	0,497	1,35	0,482	1,32
5,03	1,29	0,51	1,28	0,397	1,28
6,13	1,27	0,31	1,26	0,272	1,24
4,28	1,37	0,612	1,36	0,498	1,36
5,143 ± 1,027	1,321 ± 0,051	0,474 ± 0,164	1,314 ± 0,056	0,392 ± 0,182	1,307 ± 0,067

Показатели раман-флуоресцентной диагностики пародонта при наличии пародонтита средней степени тяжести существенно отличались от показателей интактного пародонта (рис. 4, 5 на вклейке, табл. 2).

Средние показатели в группе пациентов с пародонтитом средней степени тяжести были следующими.

Некератинизированная слизистая оболочка:

– интегральный показатель (I-Intact) – 5,143 ± 1,027,

– показатель аэробности (Lair-Intact) – 1,321 ± 0,051;
кератинизированная десна:

– интегральный показатель (I-Fundus) – 0,474 ± 0,164,
– показатель аэробности (Lair-Fundus) – 1,314 ± 0,056;

маргинальный край десны:

– интегральный показатель (I-Middle) – 0,392 ± 0,182,
– показатель аэробности (Lair-Middle) – 1,307 ± 0,067;

тип метаболизма:

– аэробный

Сравнивая показатели раман-флуоресцентной диагностики пародонта в норме и при патологии, можно констатировать: для интактной слизистой оболочки десны наибольшая пролиферативная активность клеток отмечается в области некератинизированной слизистой оболочки и уменьшается более чем в два раза (2,8–2,9 раза) для показателей кератинизированной десны и ее маргинального края интактного пародонта. При этом показатели аэробности практически одинаковы во всех трех точках и составляют в среднем 1,426 отн.ед. У пациентов с пародонтитом средней степени тяжести на фоне уменьшения аэробности тканей на 10% (из литературы известно, что уменьшение сатурации кислорода в тканях организма на 5% уже критично для его жизнедеятельности) во всех трех точках слизистой оболочки десны (что характерно для воспалительного процесса) отмечается увеличение пролиферативной активности клеток (что характерно для альтеративно-экссудативной стадии воспалительного процесса) в области некератинизированной слизистой оболочки в 1,8 раза по сравнению с интактной слизистой, при этом показатель для кератинизированной десны и ее маргинального края существенно снижается на фоне артериоло-венозной гиперемии при воспалительном процессе в среднем в 12,8 раза.

Обращает на себя внимание и тот факт, что уменьшению аэробности тканей у пациентов с пародонтитом средней степени тяжести сопутствует и уменьшение их пролиферативной активности.

В дополнение следует отметить, что выявленные наибольшие показатели флуоресценции клеток в некератинизированной части десны, возможно, определяются тем, что эта наиболее выпуклая ее часть подвержена наибольшему механическому воздействию пищевого комка, что приводит к ее большей «стираемости» и последующей повышенной ее саногенетической реабилитации, основным субстратом которой и является клеточная пролиферация (и флуоресценция как спектральный маркер этого процесса).

Выводы

1. Лазерная конверсионная диагностика (флуоресцентная составляющая) состояния тканей десны с использованием прибора «ИнСпектр М» может служить объективным методом выявления воспалительных изменений в пародонте;

2. Получены показатели конверсионной диагностики интактного пародонта;

3. Развитие воспаления в тканях пародонта отражается в описанных закономерностях изменений

показателей лазерной конверсионной диагностики в некератинизированной, маргинальной и кератинизированной десне.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пародонтология. Национальное руководство.* 2-е издание под ред. Ревазовой З.Э. Москва; 2018.
2. Кречина Е.К., Смирнова Т.Н. Изменение показателей микроциркуляции при воспалительных заболеваниях пародонта. *Российская стоматология.* 2017; 1: 16–7.
3. Царев В.Н., Николаева Е.Н., Ипполитов Е.В. Пародонтопатогенные бактерии – основной фактор возникновения и развития пародонтита. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2017; 5: 101–12.
4. Николаева Е.Н., Балмасова И.П., Ипполитов Е.В., Ющук М.В. Значение цитокинов ротовой жидкости и пародонтопатогенной микробиоты в развитии гингивита на фоне академического стресса у студентов медицинского вуза. *Медицинский алфавит. Стоматология.* 2017; 1: 31–6.
5. Александров М.Т., Полякова М.А., Кукушкин В.И., Баграмова Г.Э., Бабина К.С., Дмитриева Е.Ф. Применение раман-флуоресцентной технологии для оценки эффективности реминерализации твердых тканей зуба. *Российский стоматологический журнал.* 2018; 5: 220–3.
6. Александров М.Т., Кукушкин В.И., Полякова М.А., Новожилова Н.Е., Бабина К.С., Аракелян М.Г. и др. Раман-флуоресцентные характеристики твердых тканей зубов и их клиническое значение. *Российский стоматологический журнал.* 2018; 6: 6–280.

REFERENCES

1. *Periodontology. National leadership. 2nd edition edited by Z.E. Revazova* Moscow; 2018. (in Russian)
2. Krechina E.K., Smirnova T.N. Changes in microcirculation in inflammatory periodontal diseases. *Rossiyskaya stomatologiya.* 2017; 1: 16–7. (in Russian)
3. Tsarev V.N., Nikolaev E.N., Ippolitov E.V. Periodontopathogenic bacteria - the main factor in the occurrence and development of periodontitis. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i immunobiologii.* 2017; 5: 101 – 12. (in Russian)
4. Nikolaeva E.N., Balmasova I.P., Ippolitov E.V., Yushchuk M.V. The value of cytokines of the oral fluid and periodontopathogenic microbiota in the development of gingivitis against the background of academic stress in students of a medical school. *Meditinskiy Alfavit. Stomatologiya.* 2017; 1: 31–6. (in Russian)
5. Alexandrov M.T., Polyakova M.A., Kukushkin V.I., Bagramova G.E., Babin K.S., Dmitrieva E.F. The use of Raman-fluorescence technology to assess the effectiveness of remineralization of hard tooth tissues. *Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal.* 2018; 5: 220—3. (in Russian)
6. Alexandrov M.T., Kukushkin V.I., Polyakova M.A., Novozhilova N.E., Babin K.S., et al. Raman-fluorescence characteristics of hard tissues of teeth and their clinical significance - *Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal.* 2018; 6: 6–280. (in Russian)

Поступила 03.03.2019

Принята в печать 16.04.2019