

ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ КАК МЕТОД РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА У ДЕТЕЙ

Сметанина О.А.¹, Казарина Л.Н.¹, Гордцов А.С.¹, Красникова О.В.¹

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Нижний Новгород, e-mail: rector@nizhgma.ru

В настоящий момент существует множество методик, как лабораторных, так и клинических, которые широко применяются для диагностики гингивита, но не выявлен метод точного прогнозирования и ранней диагностики. Поскольку принципиальное решение проблемы еще не найдено, среди новых разрабатываемых методов диагностики представляет интерес инфракрасная спектроскопия, которая широко используется в различных областях медицины, в том числе нашла свое применение и в стоматологии. В работе приведены материалы по изучению метода инфракрасной спектроскопии биологических жидкостей полости рта с целью ранней диагностики гингивита у детей в возрасте 12-15 лет. Представленный современный метод отличается от других, так как позволяет на ранних, доклинических этапах прогнозировать проявление заболевания. Инфракрасная спектроскопия является неинвазивным методом, незатратным, простым в исполнении и высокоинформативным и может быть использована как альтернативный способ не только в диагностике заболеваний пародонта, но и при изучении начальных форм проявления заболевания, для оценки отдаленных результатов лечения.

Ключевые слова: гингивит, инфракрасная спектроскопия, ранняя диагностика гингивита.

INFRARED SPECTROSCOPY ORAL FLUID AS A METHOD FOR EARLY DIAGNOSIS OF INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES OF CHILDREN

Smetanina O.A.¹, Kazarina L.N.¹, Gordetsov A.S.¹, Krasnikova O.V.¹

State Educational Establishment of Higher Professional Training Nizhny Novgorod State Medical Academy of the Ministry of Public Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, e-mail: rector@nizhgma.ru

At the moment, there are many techniques, laboratory and clinical, which are widely used for the diagnosis of gingivitis, but not the exact method of prognosis and early diagnosis of gingivitis hasn't been revealed. Since the fundamental solution has not been found among the new diagnostic techniques being under development is infrared spectroscopy, which is widely used in various fields of medicine and which has also found its application in dentistry are of great interest. The paper presents the study of materials on the method of infrared spectroscopy of oral biological fluids for the purpose of early diagnosis of gingivitis in children aged 12-15 years old. A modern method presented differs from others because it allows to predict the manifestation of the disease on early preclinical stages. Infrared spectroscopy is a non-invasive method, inexpensive, easy to perform and highly informative and can be used as an alternative way not only in the diagnosis of a periodontal disease, but also in the study of early forms of manifestations of the disease to assess the long-term results of treatment.

Keywords: gingivitis, infrared spectroscopy, early diagnosis of gingivitis.

Все больше исследований последних лет указывают на то, что в списке наиболее часто встречающихся заболеваний в стоматологии одно из первых мест занимают воспалительные заболевания пародонта. Как первичная реакция на бактериальную инвазию в молодом возрасте доминирует гингивит [1; 2; 21].

Частота гингивита приближается к 100%, чаще поражаются дети и лица молодого возраста до 25-30 лет. Самая высокая распространенность гингивита отмечена у детей 14-16 лет [8; 12]. Разработка и практическое внедрение эффективных методов профилактики заболеваний пародонта, на протяжении последних 20 лет, занимают одно из ведущих мест в

исследованиях отечественных и зарубежных авторов [3]. Тем не менее частота поражения заболеваниями пародонта жителей Российской Федерации не снижается, а имеет тенденцию к нарастанию, особенно среди детей-подростков и людей молодого возраста. Адекватное, своевременное лечение и профилактика гингивита в подростковый период является ключевым фактором в решении проблемы предотвращения развития воспалительных заболеваний пародонта [7].

В последние годы сформировалась концепция, согласно которой полость рта рассматривается как сбалансированная биологическая система, где норма есть равновесие между бактериальным симбиозом и тканями полости рта [20]. Подростковые гингивиты обусловлены приобретением резидентной микрофлорой патогенных свойств в результате снижения местного иммунитета [11]. Данная особенность связана с морфологической, вегетативной, функциональной и психической нестабильностью организма подростков обуславливающей определенную его уязвимость [16].

Определяющим звеном в развитии гингивита являются микроорганизмы, которые проявляют патогенные свойства на фоне плохой гигиены полости рта и сниженной общей и местной резистентности. К ослаблению действия этих факторов приводят гигиенические мероприятия в сочетании с мерами по усилению локальных защитных свойств полости рта против микрофлоры [18].

В настоящее время существует множество методик, направленных на диагностику гингивита. Методы диагностики воспалительных заболеваний тканей пародонта, используемые при оценке гингивитов, делятся на клинические, рентгенологические и лабораторно-функциональные. Все данные методики не позволяют выявить гингивит на доклиническом этапе его проявления. Так, среди клинических методов исследования наиболее часто используют: визуальный осмотр, гигиенические и пародонтальные индексы [13].

Гигиенические индексы позволяют судить о самоочищении полости рта и при использовании профилактических средств. Кроме того, они дают возможность оценить эффективность профессиональных гигиенических мероприятий, динамику при контрольных осмотрах на этапах лечения и после проведенного лечения. Наиболее широко используются методы Green, Vermilion, Silness-Loe.

Метод Green, Vermilion (1960) основан на количественном изучении зубного налета и зубного камня. Метод Silness-Loe (1962) основан на определении количества мягкого зубного налета в придесневой области индексных зубов с помощью зонда.

Пародонтальные индексы, используемые для диагностики гингивитов, относящиеся к клиническим методам исследования, используют с целью качественного и количественного

определения состояния пародонта. С их помощью определяют наличие и интенсивность воспалительных изменений в десне, степень деструкции костной ткани альвеолярного отростка. К ним относятся: папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (РМА), СРITN, зондовая проба для определения кровоточивости десневой бороздки и др. С помощью индекса РМА (Shour I., Massler M., 1947), модифицированного С. Парма в 1960 г., количественно определяют интенсивность и распространенность воспалительной реакции в различных зонах десны: межзубных сосочках, маргинальной и альвеолярной деснах [13; 22].

Зондовая проба используется для определения кровоточивости десневой бороздки при воспалении десны, является достаточно чувствительным методом, т.к. повышенная кровоточивость при клинически здоровом пародонте определяется приблизительно в 30-40%, что позволяет использовать зондовую пробу для ранней диагностики воспалительных изменений.

Индекс СРI используется в клинической практике для обследования и мониторинга изменений состояния пародонта у отдельных пациентов, а также для оценки состояния тканей пародонта при проведении эпидемиологических обследований населения для планирования и оценки эффективности программ профилактики заболеваний пародонта. Изучается состояние краевого пародонта и костная деструкция индексных зубов в каждом секстанте [23].

В связи с малым временем, затрачиваемым на проведение методов и обработку полученной информации, индексные методы могут использоваться в качестве экспресс - диагностики для оценки состояния тканей пародонта.

В то же время индексные методы не всегда обладают высокой диагностической точностью. Так, например, индекс гигиены (Green, Vermilion, 1960) не включает подсчет поддесневой бляшки, поэтому при нулевом значении индекса бляшки возможно наличие микробных колоний в десневой борозде или пародонтальном кармане, что может стать пусковым механизмом в развитии воспалительного процесса.

Также необходимо отметить субъективность некоторых методов, что связано с визуальной оценкой состояния пародонта при проведении методов. Большинство данных, особенно при многократных обследованиях, несмотря на предварительную калибровку результатов измерений различными специалистами, имеют значительные расхождения.

Одним из ранних симптомов гингивита является увеличение скорости секреции десневой жидкости и изменение ее клеточного состава. При начальном хроническом воспалении десны, наряду с увеличением скорости образования и объема жидкости, отмечаются миграция лейкоцитов, появление в ней сывороточного белка. Однако

технические сложности исследования жидкости не позволяют использовать метод для диагностики гингивита на ранней стадии [19].

Легче определить в клинике второй ранний симптом гингивита — кровоточивость десневой бороздки, которая появляется раньше других видимых изменений в десне. Но кровоточивость после зондирования может быть вызвана неадекватной силой зондирования и использованием некачественного инструмента.

Таким образом, существующие индексные диагностические методы, применяемые в стоматологии для выявления воспалительных заболеваний пародонта, несколько субъективны, не всегда обладают высокой диагностической точностью, достоверность количественной оценки полученных результатов затруднена.

Функциональные методы исследования, применяемые в стоматологии, позволяют оценить физиологические процессы в пародонте. К ним относятся реопародонтография, капилляроскопия и капиллярография, лазерная доплеровская флоуметрия, полярография и др. [21].

Также существует флюоресцентная диагностика. Она является одним из самых перспективных направлений для мультидисциплинарных исследований и основана на распространении света с различной длиной волны в тканях десны, что позволяет оценить глубину зондирования при оптической биопсии.

Все вышеперечисленные методы диагностики хронического катарального гингивита как у взрослых, так и у детей широко используются в стоматологии, но они не дают ранней, доклинической диагностики гингивита на этапе, когда еще отсутствуют видимые клинические проявления в полости рта.

В связи с этим появление диагностических методов, используемых в стоматологии, отличающихся более высокой диагностической точностью и возможностью применения их в режиме мониторинга, расширяет возможности клиницистов и обеспечивает более высокий уровень обследования пациентов.

В экспериментальной и клинической медицине возрастает интерес к разработкам инновационных методов диагностики, лечения и профилактики различных заболеваний, что обусловлено появлением многочисленных электронных приборов, позволяющих проводить качественное и количественное исследование биологических жидкостей и тканей на уровне нанотехнологий, помогающих выявить механизмы молекулярных превращений, вызывающих патологические изменения в организме человека. Последние десятилетия характеризуются интенсивным внедрением в практику новейших достижений в области физико-химических методов анализа, в первую очередь – спектральных [19; 21].

В настоящий момент не существует метода точного прогнозирования возникновения и развития хронического катарального гингивита на доклиническом этапе его проявления. Поскольку принципиальное решение проблемы еще не найдено, среди новых разрабатываемых методов диагностики представляет интерес инфракрасная спектроскопия, которая широко используется в различных областях медицины, в том числе нашла свое применение и в стоматологии с целью ранней диагностики кариеса [6; 14].

Инфракрасная спектроскопия (ИКС) – раздел молекулярной оптической спектроскопии, занимающийся изучением спектров поглощения электромагнитного излучения в ИК-области. Эту область используют для идентификации веществ, причем любые два образца вещества могут быть признаны идентичными, если их ИК-спектры в этой области полностью совпадают во всех деталях. Поэтому данную область спектра органических веществ (в том числе и входящих в состав биологических жидкостей и тканей) называют дактилоскопической. Экспериментальные исследования большого числа молекул, обладающих одними и теми же химическими группами, показали, что независимо от изменений в остальных частях молекулы эти одинаковые группы поглощают энергию в узком интервале частот [5]. Такие частоты получили название характеристических или групповых. К ним относятся, например, колебания групп C-H, CH₂, CH₃, O-H, N-H, NH₂, C=C, C=O, NO₂, P=O, P-O-P и др. [5; 10].

Наличие характеристических частот объясняется тем, что в любом колебании наибольшее участие принимает некоторая группа атомов, а вклад остальной части молекулы мал, несмотря на то что в каждом колебании изменяются длины связей и величины углов между ними. Таким образом, любое индивидуальное органическое вещество или смесь веществ имеют свои собственные неповторимые ИК-спектры, которые могут быть интерпретированы как качественно, так и количественно.

В 2015 году ИК-спектроскопия нашла применение в стоматологии для ранней диагностики кариеса, его начальных форм. В данной работе проводилось исследование не только ротовой жидкости, но и сыворотки и капиллярной крови у пациентов. На основании полученных данных с использованием метода ИК-спектроскопии и были построены диаграммы «нормы и патологии», а также разработан новейший способ ранней диагностики кариеса зубов, основанный на изменении соотношений фосфатов, карбонатов и белков ротовой жидкости: было выявлено понижение содержания фосфатов и повышение содержания карбонатов при кариозном процессе; снижение белковой составляющей ротовой жидкости по сравнению с фосфатами и карбонатами [9; 17; 24].

Таким образом, данный метод позволяет оценивать изменения соотношений фосфорсодержащих соединений, карбонатов и белков. Следует отметить, что при

заболевании хроническим катаральным гингивитом у пациентов тоже отмечаются изменения химического состава слюны, белковой составляющей десен и происходит постоянный минеральный обмен в системе «слюна – зуб».

При заболеваниях пародонта и слизистой оболочки рта воспалительной природы ведущая роль принадлежит нарушению состояния свободнорадикального окисления и избыточной генерации радикалов кислорода, что способствует серьезным функциональным нарушениям клеточного мембранного метаболизма, опосредованно увеличивает проницаемость сосудистой стенки и протеолитической активности, снижая эластичность коллагеновых волокон и их обновление. Метаболический ацидоз и снижение рН приводят к уменьшению интенсивности окисления углеводов. Десневая жидкость наиболее ярко отражает динамику состояния углеводного обмена и нарушения его звеньев при воспалении пародонта [4].

Роль водно-минерального обмена в развитии воспалительных заболеваний пародонта не вызывает сомнений. Цинк и железо при нормальных концентрациях в крови способствуют стимуляции иммунного ответа. Железо является мощным прооксидантом, активизирующим свободнорадикальное окисление, а его избыток способствует росту и жизнедеятельности микрофлоры. При заболеваниях пародонта в минеральном составе смешанной слюны наблюдается увеличение концентрации кальция, магния, цинка [15].

Поэтому целесообразным представилось изучить применение метода инфракрасной спектроскопии биологических жидкостей полости рта у пациентов с хроническим катаральным гингивитом с целью поиска альтернативного способа диагностики заболеваний пародонта.

В ходе исследования удалось выявить диагностические критерии метода, зависящие от содержания макроэргических соединений, специфически изменяющихся при развитии хронического катарального гингивита.

Предложенный нами современный метод диагностики хронического гингивита с использованием метода ИКС ротовой жидкости принципиально отличается от других методик, предложенных ранее, так как он позволяет на ранних, доклинических этапах прогнозировать появление гингивита у детей. Данная методика является неинвазивной, простой в исполнении, информативной и экономически незатратной, что тоже немаловажно для широкого её внедрения и использования в стоматологии с целью как ранней диагностики гингивита, так и оценки эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта.

Список литературы

1. Альбицкая Ю.Н. Особенности биохимических изменений в ротовой жидкости при кариесе и гингивите у молодых людей в зависимости от возраста и сезонности : дис. ... канд. мед. наук. – Ростов н/Д, 2005. – С. 105-107. – URL: http://dx.doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2016-1801.
2. Артющевич А.С., Трофимова Е.К., Латышева С.В. Клиническая периодонтология. - Минск, 2002. - 303 с.
3. Бондарева Е.С. Коррекция иммунного дисбаланса полости рта в рамках комплексного лечения хронического катарального гингивита в детском возрасте : дис. ... канд. мед. наук. – Воронеж, 2014. - С. 10-12.
4. Вавилова Т.А., Островская И.В., Янушевич О.О. Слюна. Аналитические возможности и перспективы. - М. : БИНОМ, 2014. – 312 с.
5. Гордецов А.С. Инфракрасная спектроскопия биологических жидкостей и тканей // Современные технологии в медицине. – 2010. - № 1. – С. 84-98.
6. Гордецов А.С., Красникова О.В., Рунова О.А., Казарина Л.Н. Способ диагностики кариеса : Патент России № 2013148608/15 Бюл. № 19.
7. Григорьян А.С., Грудянов А.И., Рабухина Н.А., Фролова О.А. Болезни пародонта. - М., 2004. - 320 с.
8. Казарина Л.Н., Вдовина Л.В., Сметанина О.А., Корсакова А.И. Зависимость активности нитратредуктазы ротовой жидкости от показателей стоматологического здоровья // DentalForum. - 2015. - № 4. - С. 40-41.
9. Красникова О.В. Физиологический анализ инфракрасных спектров плазмы крови животных в норме и при экспериментальном онкогенезе : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Н. Новгород, 2011. – 22 с.
10. Красникова О.В., Рунова О.А., Гордецов А.С., Казарина Л.Н. Выявление раннего кариеса по параметрам инфракрасных спектров ротовой жидкости и кристаллохимического состава тканей зуба // Современные технологии в медицине. – 2014. – Т. 6, № 4. – С. 112-115.
11. Кузьмина Э.М. Профилактика стоматологических заболеваний. - М., 2001. - 216 с.
12. Курякина Н.В. Стоматология профилактическая / Н.В. Курякина, Н.А. Савельева. - Н. Новгород : Изд-во НГМА, 2003. - 288 с.
13. Лукиных Л.М. Профилактика кариеса зубов и болезней пародонта. - М., 2003. - 196 с.
14. Рунова О.А. Ранняя диагностика кариеса методом инфракрасной спектроскопии биологических жидкостей и тканей полости рта : дис. ... канд. мед. наук. – Н. Новгород, 2015. – 104 с.

15. Фархутдинов Р.Р., Лиховских В.А. Хемилюминесцентные методы исследования свободно-радикального окисления в биологии и медицине. — Уфа : Из-во БГМИ, 1995. — 90 с. — URL: <http://dx.doi.org/10.7868/s0207401x13080098>.
16. Arowojolu,-M-0; Dosumu, -E-B; Onyeaso, -C-O; Lawoyin,-J-0. Effects of some risk factors and immunodeficiencies on the periodontium. A review // Afr. J. Med.Sci. 2002 Sep; 31(3): 195-9.
17. Afanasyeva N.I., Kolyakov S.F., Butvina L.N. Remote skin tissue diagnostics in vivo by fiber optic evanescent wave Fourier transform infrared (FEW-FTIR) spectroscopy. - SPIE 1998. - 3257. - P. 260—266. - URL: [http://dx.doi.org/10.1002/\(sici\)1096-9918\(199904\)27:4%3C221::aid-sia547%3E3.0.co;2-v](http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1096-9918(199904)27:4%3C221::aid-sia547%3E3.0.co;2-v).
18. Emingil G. Levels of platelet-activating factor in gingival crevicular fluid and gingival tissue in specific periodontal diseases / G. Emingil, S. Cinarcik, H. Baylas // J Periodontol. - 2001. - Vol. 72, N 8. - P. 1032-1037. - URL: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2001.72.8.1032>.
19. Hillman J.D. Construction and characterization of an effector strain of streptococcus mutans for replacement-therapy of dental caries // Infect. Immun. - 2000. - Vol. - P. 543–549. - URL: <http://dx.doi.org/10.1128/iai.68.2.543-549.2000>.
20. Kinane D.F. Causation and pathogenesis of periodontal disease // Periodontology 2000. 2001. - Vol. 25. - P. 8-20. - URL: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0757.2001.22250102.x>.
21. March P.D. The oral microflora-friend or foe? Can we decide? // International Dental Journal. - 2006. - Vol. 56, No. 4, suppl. 1. - P. 233–239. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1875-595x.2006.tb00107.x>.
22. Takamori K., Hokari N., Okumura Y., Watanabe S. Detection of occlusal caries under sealants by use of a laser fluorescence system // J Clin Laser Med Surg. - 2001. - Vol. Oct 19. - P. 267-71. - URL: <http://dx.doi.org/10.1089/10445470152612008>.
23. Zanin F., Souza-Campos D. Measurement of the Fluorescence of Restorative Dental materials using a diode laser 655 nm // Proc. SPIE. - 2001. - Vol. 4249. - P. 145-151. - URL: <http://dx.doi.org/10.1117/12.380840>.
24. Zhou Z., Zhou J., Zou S., Wu X. Relation between alkaline phosphatase in gingival crevicular fluid of implant and the curing result. Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao. – 2001. - 23, 1. - P. 58-59. - URL: <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.14562>.