

УДК 533.37;616-073.584

ФЛЮОРЕСЦЕНТНАЯ ДИАГНОСТИКА ПАРОДОНТИТА

А. В. Сухинина, С. А. Гончуков, Д. Н. Бахмутов¹

Работа направлена на создание неинвазивного метода детектирования над- и поддесневых зубных камней, образование которых ведет к развитию самого распространенного стоматологического заболевания – пародонтита. На практике диагностика и лечение этого заболевания обычно проводится визуально и тактильно. Это не позволяет в полной мере устранить зубные камни или они устраняются одновременно с твердыми тканями зуба. Экспериментально показано, что наличие или отсутствие зубных камней можно быстро детектировать путем регистрации спектра флуоресценции в видимом диапазоне длин волн, не повреждая при этом твердые ткани зуба. Флуоресцентная диагностика может проводиться одновременно с процедурой удаления зубных камней и в реальном времени идентифицировать наличие камня и момент его полного удаления, не повреждая при этом твердые ткани зуба.

Ключевые слова: флуоресцентная спектроскопия, медицинская диагностика, пародонтит.

Пародонтит – наиболее часто встречающееся стоматологическое заболевание. Считается, что все взрослые люди в большей или меньшей степени страдают им. Как известно, развитие пародонтита сопровождается ростом камней на поверхности зубов. При этом чаще всего страдают передние нижние зубы. Небольшие области внутри зубного камня содержат микроорганизмы, жизнедеятельность которых приводит к нарушению целостности пародонта и даже к потере зуба. Хотя наличие зубного камня не

Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”, Федеральное агентство по образованию, 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31, e-mail: gonchukov@mephi.ru

¹ Московский государственный медико-стоматологический университет, Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию, 127473, Москва, ул. Делегатская, д. 20/1.

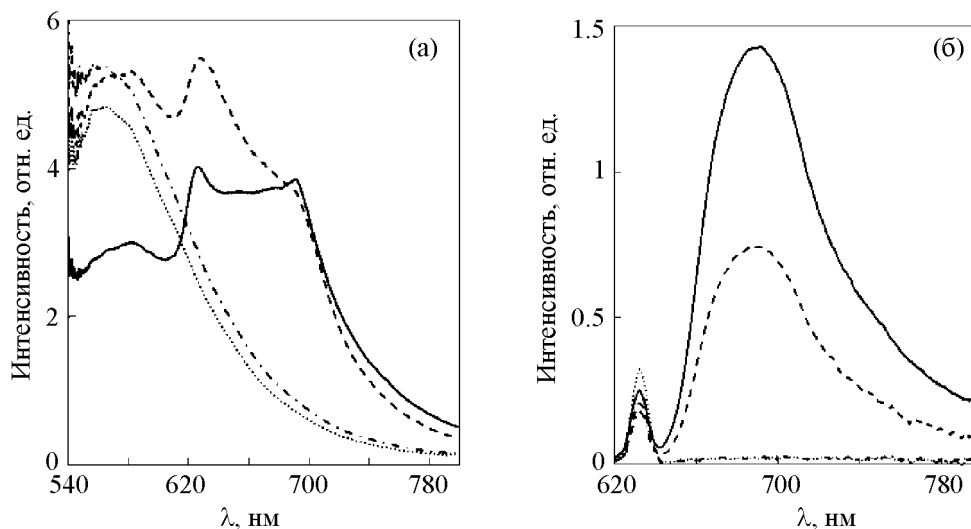


Рис. 1: Типичные спектры флуоресценции при возбуждении Nd:YAG (532 нм) (а) и He-Ne (633 нм) (б) лазерами. Сплошная линия – темный камень, штриховая – белый камень, штрихпунктирная – корень зуба, пунктирная – коронка зуба.

является первопричиной пародонтита, современная терапия заболевания заключается в полном удалении камня с поверхности зубов. Эта процедура должна выполняться, не повреждая сами зубы. Однако традиционные методы детектирования остаточного камня на поверхности зуба (визуальный, тактильный, радиографический, ультразвуковой) не дают необходимой точности по достижению границы раздела “камень-зуб”. Эта проблема стоит особенно остро при удалении поддесневого камня, так как он покрывает зуб в периодонтальном кармане.

Для точного и неинвазивного детектирования зубных отложений перспективна флуоресцентная спектроскопия. Изменение элементного состава тканей пародонта, химических связей и молекулярной структуры может приводить к существенному изменению спектров флуоресценции в оптическом диапазоне длин волн, что является основой для диагностики. Необходимо лишь определить наиболее подходящий режим возбуждения флуоресценции и информативные спектральные области регистрации сигнала флуоресценции. Методика детектирования зубных отложений с помощью флуоресцентной спектроскопии доказала свою эффективность по сравнению с традиционными средствами [1–5].

В данной работе для возбуждения флуоресценции использовались как лазеры, так и светодиоды, излучающие в видимой и ближней ультрафиолетовой областях спек-

тра. Оказалось, что для диагностики пародонтита оптимальным является возбуждение флюоресценции красным светом (рис. 1). Для исследования были выбраны 36 человеческих зубов, которые были удалены по причине пародонтита тяжелой степени у пациентов в возрасте от 40 до 60 лет. Торец зондирующего оптического моноволокна спектрометра ЛЭСА-5 подводился к поверхности зуба с зазором 0.5–1 мм. Размер зондирующей поверхности определялся диаметром моноволокна, равным 200 мкм. Необходимая для диагностики интенсивность облучения красным светом не превышает 10 мВт/см² и не представляет опасности для организма.

Показано, что оптимальной для регистрации является флюоресценция в диапазоне от 680 до 720 нм при ее возбуждении красным излучением светодиода или лазера. Типичные отношения интенсивностей флюоресценции для зубного камня и для твердых тканей зуба в норме находятся в пределах от 30 до 200. Важно, что для применения данной методики на практике нет необходимости в использовании дорогого спектрометра.

На рисунке 1 приведены типичные спектры флюоресценции твердых тканей зуба и зубных камней. Спектры иллюстрируют высокий уровень флюоресценции от камня по сравнению с флюоресценцией от зуба в норме (б). При возбуждении флюоресценции зеленым излучением в ее спектре наблюдаются линии, характерные для порфиринов (а).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант N 09–02–00515.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] P. R. Sherman, L. H. Hutchens, L. G. Jewson, et al., *J. Periodontol* **61**, 3 (1990).
- [2] J. S. Rees, M. Addy, and J. Hughes, *J. Clin. Periodontol* **26**, 106 (1999).
- [3] A. Tugnait, V. Clerehugh, P.N., and Hirschmann, *J. Dent.* **28**, 219 (2000).
- [4] T. Kocher, J. Strackeljan, and D. Behr, *J. Dent. Res.* **79**, 829 (2000).
- [5] A. Sukhinina, D. Bakhmutov, S. Gonchukov, *Proc. of 18th Intern. Workshop on Laser Physics, Barcelona, Spain, 2009; Book of Abstracts* (Inst. of Photonic Sci., Barselona, 2009), p. 233.

По материалам 3 Всероссийской молодежной школы-семинара “Инновационные аспекты фундаментальных исследований по актуальным проблемам физики”, Москва, ФИАН, октябрь 2009 г.

Поступила в редакцию 13 мая 2010 г.