

УДК 616.314-002-007

©С. І. Бойцанюк, Б. В. Кузняк, Л. В. Кузняк<sup>1</sup>

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського»  
Буковинський державний медичний університет<sup>1</sup>

## Сучасні можливості ранньої діагностики карієсу зубів

**Резюме.** У статті представлено методику діагностики карієсу зубів методом лазерно-індукованої флюоресценції. «DIAGNOdent» — пристрій для зручної та ефективної методики визначення карієсу на ранній стадії, що дозволяє швидко і з точністю діагностувати прихований карієс.

**Ключові слова:** карієс, діагностика, лазерно-індукована флюоресценція.

С. И. Бойцанюк, Б. В. Кузняк, Л. В. Кузняк<sup>1</sup>

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет  
имени И. Я. Горбачевского»

Буковинский государственный медицинский университет<sup>1</sup>

## Современные возможности ранней диагностики кариеса зубов

**Резюме.** В статье представлена методика диагностики кариеса зубов методом лазерно-индуцированной флюоресценции. «DIAGNOdent» — устройство для удобной и эффективной методики определения кариеса на ранней стадии, которая позволяет быстро и с точностью диагностировать скрытый кариес.

**Ключевые слова:** кариес, диагностика, лазерно-индуцированная флюоресценция.

S. I. Boytsanyuk, B. V. Kuzniak, L. V. Kuzniak<sup>1</sup>

SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky»  
Bukovyna State Medical University<sup>1</sup>

## Modern possibilities of early diagnosis of dental caries

**Summary.** A method of diagnosis of dental caries by laser-induced fluorescence method was presented in the article. «DIAGNOdent» — a device for convenient and effective technique of definition caries at early stage which allows quickly and with accuracy to diagnose latent caries.

**Key words:** caries, diagnostics, laser-induced fluorescence.

Карієс зубів — одна з важливих проблем сучасної стоматології. Не тільки стоматологічна, а й соціальна, зумовлена високою поширеністю патології серед населення України [3].

У нашій країні карієс в дітей розвивається після прорізування молочних зубів і досягає поширеності у 90 % до 5–6-річного віку.

Постійні зуби уражаються після їх прорізування у кожній четвертій дитини, а до 15–17 років, як правило, можна рідко зустріти підлітка зі здоровими зубами. Тому профілактика і своєчасне лікування карієсу — важливе завдання сучасної стоматології. Дана патологія нерідко призводить до втрати зубів, що

являється причиною тимчасової непрацездатності людей молодого та зрілого віку. Велике значення тут набуває виявлення факторів ризику та рання діагностика карієсу зубів. Найкраща якість лікування можлива тільки після повноцінної діагностики [6, 10].

Найбільш значущою в ряді діагностичних проблем є встановлення зони демаркації (межі) між інтактною — здоровою та ураженою тканиною, що визначає у подальшому обсяг резекції тканин зуба і характер його лікування.

На сьогодні для вирішення вказаної проблеми існує набір загальноприйнятих традиційних методів діагностики каріозного ураження — електроодонтодіагностика, дентальна рентгенографія та інші. Однак ці методи не завжди інформаційні та іноді мають обмежений діапазон застосування [2, 8].

Разом з тим, успішно розвиваються методи оптичної діагностики, засновані на аналізі характеристик спектральних показників лазерно-індукованої флюоресценції (ЛФ) [4].

Спектри як здорових, так і каріозних зубів є сумою спектрів безлічі компонентів. Флюорестують гідроксіапатит (мінеральна складова зуба), сполучні тканини — колаген та еластин, білки, що містять триптофан. Незважаючи на складну картину, дослідникам вдалося виявити деяку залежність спектра від стадії каріозного процесу.

Спектри здорових зубів мають яскраво виражений максимум в ділянці 390 нм, викликаний флюоресценцією колагену. При карієсі I і II стадій «колагеновий» пік зменшується, а на III і IV стадіях практично зникає. Зміна інтенсивності світіння колагену — це основна відмінність спектрів здорових і каріозних зубів, але є в цих спектрах й інші характерні особливості [2, 5].

У діагностиці карієсу динамічно розвивається спектроскопія — метод, заснований на флюоресцентних властивостях тканин. Різниця між флюоресценцією здорових і пошкоджених карієсом тканин пов'язана з неоднаковим розсіюванням світла залежно від ступеня демінералізації. Перший пристрій, що використовує як джерело світла дугову лампу, дав можливість виявляти спад твердих тканин розміром більше 35 мкм [7, 9].

Лазерна флюоресценція — метод високочутливий, що дозволяє реєструвати структуральні зміни на глибину 5–8 мкм. Оцінка флюоресценції, пов'язаної з хімічним і мікро-

структурним аналізом тканин зуба, може розширити інформацію про складний процес каріозної демінералізації. У початкових дослідженнях для порушення сигналу флюоресценції використовували світло аргонного лазера, що генерує випромінювання з довжиною хвилі 488 нм. Вже цей етап досліджень дозволив визнати, що метод визначення ранніх каріозних змін за допомогою індукованої лазерним променем флюоресценції дуже ефективний, а отримані результати дуже переконливі [1]. Чутливість методу значно збільшилася після введення додаткових флюоресцентних барвників. Після освітлення зуба світлом, наприклад аргонним лазером з довжиною хвилі 488 нм, отримуємо флюоресценцію здорових тканин на рівні 540 нм.

Флюоресценція, що виникає при меншій довжині хвилі, свідчить про порушення мінералізації тканин зуба. Завдяки цьому методу початкову демінералізацію гладких поверхонь, а також фісур можна виявити значно раніше, ніж вищеописаними методами. Додаткове введення флюорестуючого барвника, а також фільтрів при лазерному висвітленні дозволяє виявити демінералізацію на рівні 5–6 мкм.



Для дослідження рівня порушення флюоресценції у тканинах зуба застосовують апарат «DIAGNOdent» (KaVo).

Джерелом світла є напівпровідний лазер з довжиною хвилі 655 нм. Лазерне світло, проведене центрально розташованими пучками світловода, потрапляючи на демінералізовані тканини, піддається більш сильному розсіюванню порівняно зі здоровими тканинами. Повертаючись, хвилі спочатку сортуються смугово-пропускним фільтром. Хвилі, пов'язані з характерною флюоресценцією демінералізованих тканин, посилюються. Інтенсивність флюоресценції збільшується зі

збільшенням ступеня демінералізації. Аналіз інтенсивності дозволяє визначити межі патологічного процесу.

Флюоресценція аналізується мікропроцесором. Кінцевий результат подається у формі звукового сигналу, а також виводиться на екрані у вигляді цифрового запису. Апарат дозволяє здійснювати моніторинг демінералізації і ремінералізації.

Основою діагностування та моніторингу патологічного процесу, що відбувається в тканинах зуба, є аналіз складних процесів у структурі твердих тканин зуба. Зміни у фазі розвитку карієсу зворотні — можлива повна ремінералізація тканини. Раннє виявлення патологічного процесу і застосування відповідного лікування дозволить його затримати і мінімізувати негативні наслідки.

Щоб уніфікувати інтерпретацію даних про каріозний процес, Hibst і Paulus розробили відповідні межі шкали для апарату «DIAGNOdent».

**Межа I** — величини від 0 до 13 — немає необхідності введення профілактичних процедур.

**Межа II** — величини від 14 до 20 — необхідне проведення неконтрольованих профілактичних процедур.

**Межа III** — величини від 21 до 29 — необхідне проведення професійних профілактичних процедур або мінімального стоматологічного втручання залежно від ступеня карієс-резистентності зубів.

**Межа IV** — величини більше 30 — необхідне стоматологічне втручання і проведення професійних профілактичних процедур.

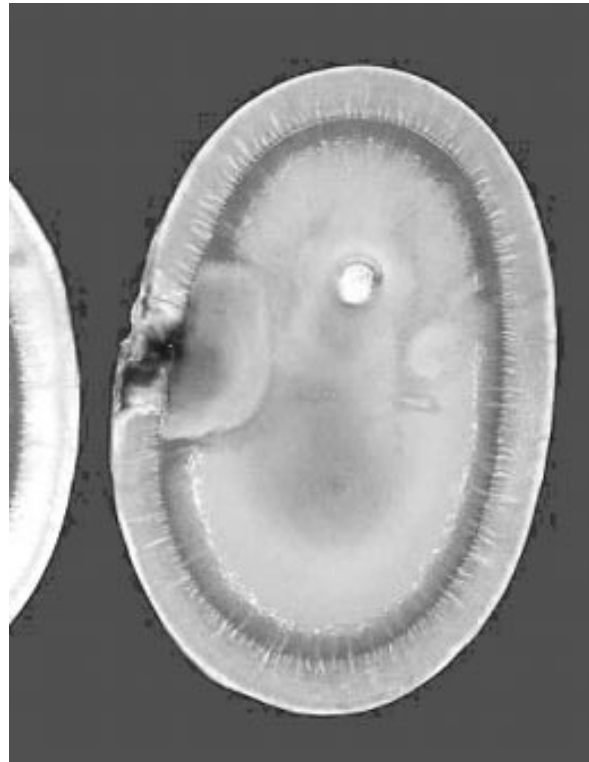


Фісурний карієс.

80 % випадків карієсу в дітей та підлітків — фісурний карієс.

Часто фісурний карієс прихований під непошкодженими шарами емалі — прихований карієс.

Прилад «DIAGNOdent» отримав наукове визнання в якості «Золотого стандарту» для діагностики фісурного карієсу.



Апроксимальний карієс.

У дорослих найчастіше випадки карієсу апроксимальних поверхонь і вторинного карієсу.

Візуальна діагностика апроксимальних порожнин дуже ускладнена.

«DIAGNOdent Pen 2190» — це безпроводний прилад для раннього розпізнавання карієсу в фісурах, на гладких поверхнях, у апроксимальній зоні за допомогою лазерного флюоресцентного аналізу.





Принцип дії приладу «DIAGNOdent Pen 2190» заснований на різній флуоресценції здорових і хворих тканин зуба. Навіть гранично малі та приховані ділянки, уражені карієсом, можна виявити за допомогою «DIAGNOdent pen». Об'єктивні результати дослідження представляються більш видимими і чутливими для лікаря і пацієнта. Прилад не використовує рентгенівських променів або радіаційного опромінення.

#### Список літератури

1. Башкатов А. Н. Биомедицинская оптика и спектроскопия / А. Н. Башкатов, В. В. Любимов, В. В. Тучин // Оптика и спектроскопия. — 2010. — № 2, Т. 109. — С. 179—181.
2. Боровский Е. В. Клинико-морфологическая характеристика кариеса эмали / Е. В. Боровский // Клиническая стоматология. — 2005. — № 4. — С. 65—69.
3. Терапевтична стоматологія / [М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко, А. М. Політун та ін.]; за ред. М. Ф. Данилевського. — К. : Здоров'я, 2004. — Т. 2. — 400 с.
4. Лазерно-индуцированная флуоресценция сердечных тканей при поражении кальцинозом / П. М. Ларионов, А. Н. Малов, А. М. Оришич [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. — 1997. — Т. 64. — С. 539—544.
5. In vitro comparison of three caries dyes / K. Itoh, M. Kusunoki, M. Oikawa [et al.] // Am J Dent. — 2009. — Vol. 22. — №4. — P. 195—199.
6. Казеко Л. А. Современные подходы в диагностике кариозной болезни / Л. А. Казеко, С. М. Тихонова // Стоматологический журнал. — 2007. — № 3. — С. 251—255.
7. Сатыго Е. А. Современные аспекты эффективности диагностики кариеса зубов / Е. А. Сатыго // Маэстро стоматологии. — 2010. — № 38. — С. 64—66.
8. Ekstrand K. R. Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation. / K. R. Ekstrand // Caries Res. — 1998. — № 32. — P. 247—254.
9. Kuhnisch J. Die quantitative lichtinduzierte Fluoreszenzmessung eine zukunftsreiche Methode für den Zahnarzt. / J. Kuhnisch // Quintessenz. — 2002. — № 53. — P. 131—141.
10. Pitts N. B. Clinical diagnosis of dental caries: a European perspective / N. B. Pitts // J. Dent Educ. — 2001. — № 65. — P. 972—978.

#### Переваги:

- швидко, легко, без болю діагностує карієс;
- виявляє до 90 % патологічних змін у тканині зуба на ранньому етапі;
- використовує візуальний і звуковий методи сповіщення;
- легкий і мобільний інструмент на батарейках.

Таким чином, сучасна стоматологічна діагностика не повинна опиратися лише на клінічне обстеження пацієнта. Введення в практичну діяльність лікарів-стоматологів дуже чутливих діагностичних методів, діагностування карієсу могло б привести до збільшення ефективності профілактичних процедур і обмеження інвазивного терапевтичного лікування. Метод лазерно-індукованої флуоресценції твердих тканин зуба необхідний для оцінки структурних змін дентину на різних стадіях карієсу, що відкриває нові перспективи в діагностиці каріозного ураження.

Отримано 18.12.13