

В.Г. Бургонський, С.І. Миколайчук

Сучасні можливості застосування лазерних технологій у лікуванні генералізованих захворювань пародонта: виклики, перспективи, переваги.

Огляд

НМАПО імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

Резюме. Ефективність застосування антимікробних препаратів для лікування генералізованих захворювань пародонта останнім часом зменшується у зв'язку з розвитком резистентності мікроорганізмів. Фотоактивована дезінфекція може бути ефективним доповненням до лікування та альтернативою антибактеріальним препаратам. Розроблено систему оптимізації проведення процедури фотоактивованої дезінфекції на етапі професійної гігієни. Знаходить розвиток технологія лазерної фотометрії для ідентифікації мікроорганізмів.

Ключові слова: фотоактивована дезінфекція, пародонтит, лазерна фотометрія.

Генералізовані захворювання пародонта, незважаючи на значний науково-технічний прогрес і високі досягнення медицини, на даний час і досі залишаються однією з найактуальніших проблем практичної стоматології. Високий рівень захворюваності населення на патологію пародонта відзначається як у високорозвинених країнах, так і у країнах, які розвиваються, що вказує на глобальний рівень проблеми. Крім локального процесу в пародонті інфекційна складова має й загальний вплив на організм, який може призводити до системних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання, діабет і несприятливі наслідки вагітності [13].

Однією з головних причин виникнення захворювань пародонта є зубний наліт і бактерії, які його колонізують [12]. Об'єднуючись у систему, бактеріальні клітини утворюють мікробну біоплівку, яка являє собою конгломерат мікроорганізмів, що кріпляться один до одного або до певної поверхні, занурені в матрикс з екстрацелюлярних полімерних речовин і демонструють зміну фенотипу. У зв'язку зі складною структурою біоплівки методи впливу на неї обмежені, і її успішне усунення має досить велику вагу в курації генералізованих захворювань пародонта [6].

На зараз у боротьбі з біоплівкою використовуються різні види впливу: за допомогою ультразвукового скейлінга (Scaling and Root Planing (SRP)) можна відшарувати її від поверхні зуба, а антибактеріальними препаратами знизити мікробне осмінення [5].

Однак механічна очистка не може повністю евакуювати пародонтопатогенну мікрофлору, крім того, при даній обробці відкриваються дентинні каналці, що сприяє проникненню туди мікрофлори та глибшому інфікуванню [18]. Останнім часом з'являються дані про набуття окремими видами мікроорганізмів резистентності до антисептичних препаратів на основі біглоконату хлоргексидину, який широко використовується в пародонтології. Вони показують, що тривале використання хлоргексидину може викликати резистентність мікрофлори до певних антибактеріальних агентів [11]. У 2014 році у США провели експеримент, який полягав у тому, що у 400 хворих на генералізований пародонтит були взяті зразки мікробного біоценозу з пародонтальних кишень з наступним виділенням і культивуванням пародонтопатогенів, після чого дослідили *in vitro* їх резистентність до таких антибіотиків: амоксициліну, кліндаміцину, доксицикліну та метронідазолу.

Були отримані такі результати:

- У 74,2 % пацієнтів виділені пародонтопатогени мали резистентність як мінімум до одного з досліджуваних антибіотиків.
 - Один або кілька досліджуваних видів, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus constellatus* чи *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*, були стійкими *in vitro* до доксицикліну, амоксициліну, метронідазолу чи кліндаміцину у 55 %, 43,3 %, 30,3 % і 26,5 % пацієнтів з генералізованим пародонтитом відповідно.
 - У 15 % пацієнтів були виявлені штами пародонтопатогенів, стійкі до амоксициліну та метронідазолу [17].
- Таким чином, спостерігається тенденція до стану, при якому застосування традиційної терапії захворювань пародонта з часом стане неефективним, і варто замислитись над новими методами впливу на пародонтопатогенну мікрофлору.

Такий новий спосіб впливу на патогенну мікрофлору ми бачимо у використанні фотодинамічної терапії (ФДТ). З часу свого виникнення ФДТ проникла в багато медичних галузей, включаючи стоматологію, де під терміном «ФДТ» прийнято вважати фотоактивовану дезінфекцію (ФАД) [2, 3].

Концепція фотодинамічної терапії (ФДТ) базується на використанні фоточутливих хімікатів, які переважно накопичуються у клітинах мішенях. Ці клітини можуть бути еукаріотичними, непластичними або не господарськими (проукаріотами) – такими, як бактерії.

Фоточутливий хімікат – фотосенсибілізатор, в ідеалі він повинен поглинати світло з довжинами хвиль, що потрапляють у видимий червоний і близький інфрачервоний діапазон електромагнітного спектра (приблизно 650–900 нм), відомий як «терапевтичне вікно», де спостерігається найглибше проникнення світла у тканини [15].

Фотосенсибілізатор являє собою хімічну сполуку, яка легко піддається фотозбудженню, а потім передає свою енергію іншим молекулам. Як правило, фотосенсибілізатор переходить з основного стану (квантового стану з нульовим спіновим кутовим моментом) у збуджений синглетний стан. Потім він піддається міжсистемному переходу в більш довго існуючий триплетний стан. Коли фотосенсибілізатор і молекула кисню знаходяться на близькій відстані один від одного, може відбутись передача енергії, яка дозволяє фотосенсибілізатору повернутись у початковий стан, у той час коли молекула кисню набуває у свою чергу

збуджений синглетний стан. Дана форма кисню є досить агресивною хімічною речовиною й дуже швидко реагує з будь-якими біомолекулами, що знаходяться поруч. Як наслідок, клітини, які прореагували з активним киснем, загинуть унаслідок апоптозу чи некрозу.

Синглетний кисень є загальною назвою, що використовується для кожного із двох метастабільних станів молекулярного кисню (O_2) з більш високою енергією, ніж триплетний кисень основного стану. Ці стани також можна називати реакційноздатними видами кисню. Найбільш важливим в елективній фотодинамічній цитотоксичності є перший триплетний (синглетний) кисень. При його наявності в безпосередній близькості від цільової клітинної структури викликає так званий окисний стрес – дисбаланс між утворенням реакційноздатного кисню та здатністю біологічної системи нейтралізувати такі реакційноздатні проміжні продукти. Така взаємодія є надзвичайно швидкою, наприклад, швидкість реакції у воді 4 мкс та 20 мкс у клітинних мембранах. Наслідки індукованого окисного стресу у клітинах-мішенях можуть бути таких видів:

- Зшивання ліпідів клітинних мембран.
- Руйнування білкових іонних каналів.
- Руйнування критичних метаболічних ферментів.
- Аглотинація клітин.
- Інгібування виділення колагенази та протеїнази [15].

Можливою небезпекою для клінічного використання ФАД є потенційна фотоцитотоксичність для клітин організму господаря. Але було продемонстровано, що дози світла, необхідні для пригнічення бактерій з використанням ФАД, набагато менше, ніж дози, які є токсичними для кератиноцитів і фібробластів. Також деякі позитивні ефекти від використання ФАД виявлялись у клітинах тканин пародонта, а саме інгібування медіаторів запалення, що сприяє клітинному хемотаксису та ангіогенезу. Виявлено вплив ФАД на нейтрофіли – відмічається сприяння їх міграції та інтеграції. ФАД певним чином інгібує цитокіни, такі як фактор некрозу пухлин- та інтерлейкін-. ФАД уражає антигенпрезентативні клітини, такі як макрофаги і клітини Лангерганса, зменшуючи їх здатність до активації Т-лімфоцитів і послаблюючи запальну реакцію [18].

Нещодавні дослідження ефективності ФАД показали, що орально-патогенні види у планктонному розчині були майже в однаковому ступені уражені як ФАД, так і хлоргексидином, але в біоплівці *ex vivo* ФАД виявився більш ефективним для пригнічення пародонтопатогенів, ніж хлоргексидину [19].

Також у 2016–2017 роках у США було проведено масштабне дослідження ефективності фотоактивованої дезінфекції при лікуванні пацієнтів з генералізованими захворюваннями пародонта. Дослідження відбувалося у групі пацієнтів, яка складалася зі 141 особи, розділених на дві когорти. Одній когорті пацієнтів проводилося класичне пародонтологічне лікування (Scaling and Root Planing), а в іншій додавалося ще використання ФАД. В якості фотосенсибілізатора був вибраний 0,01-відсотковий розчин метиленового синього, який активувався лазером з довжиною хвилі 670 нм із двома різними потужностями 150 і 225 мВт. За даними цього дослідження, була виявлена ефективність фотактивованої дезінфекції з використанням метиленового синього для лікування генералізованих захворювань пародонта,

а саме обробки пародонтальних кишень лазерним випромінюванням з довжиною хвилі 670 нм та потужністю 225 мВт [7], у той час коли раніше проведені дослідження (2007 р.) ефективності використання ФАД у лікуванні агресивних форм генералізованого пародонтиту не виявили достовірних переваг даного методу [19].

Однак на даний час ФАД усе ж часто використовується у клінічній практиці як супроводжуюча терапія для лікування важких форм генералізованих захворювань пародонта та переїмпантитів. Але ми вбачаємо, що застосування фотоактивованої дезінфекції не використовується на повну широту її можливостей. Оскільки на етапі професійної гігієни порожнини рота відбуваються механічне руйнування мікробної біоплівки й евакуація її з ясенної борозни або пародонтальної кишені назовні з місць скупчення, з'являється можливість міграції мікроорганізмів з ротовою рідиною по всій порожнині рота, що уможливило інфікування неуражених ділянок і реінфікування. Побороти дане явище за допомогою антисептиків складно через те, що, як було вказано вище, мікроорганізми у складі біоплівки досить стійкі до даного фактора і в той же час чутливі до використання ФАД. Також, через свої фізичні властивості, антисептики не можуть глибоко проникати в ясеневу борозну або пародонтальну кишеню, на відміну від лазерного випромінювання, особливо з довжиною хвилі 660 нм. Тому нами була розроблена модель застосування фотоактивованої дезінфекції на етапі професійної гігієни порожнини рота, при цьому незалежно від наявності клінічних проявів патології. Це у свою чергу допоможе як при лікуванні захворювання хворих, так і при профілактиці у клінічно здорових. Розроблено протокол проведення процедури та виготовлено терапевтичний комплекс, який складається з лазерного випромінювача та спеціально сконструйованої насадки, що дозволить прискорити процес ФАД за рахунок посекторального опромінення тканин пародонта й підвищити ергономіку процесу. На даний момент технологія знаходиться на етапі клінічних випробувань [2, 3].

Досить розповсюдженою проблемою на даний час є ідентифікація пародонтопатогенної мікрофлори, яка пов'язана з важкістю культивування анаеробних мікроорганізмів, якими і є пародонтопатогенні бактерії, та дороговартісністю інших лабораторних досліджень, наприклад таких як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). У цей ж час у літературі [1] з'являються дані про успішне використання лазерного випромінювання для ідентифікації мікроорганізмів різних видових груп, а також для оцінки стану тканин організму. Зокрема для ідентифікації мікроорганізмів використовується метод лазерної конверсійної діагностики. Вона базується на такому принципі, що при опроміненні зразка світлом певної довжини хвилі відбувається процес непружного розсіювання оптичного випромінювання на молекулах речовини (будь-якого агрегатного стану), що супроводжується помітною зміною частоти випромінювання. Дане явище називають ефектом комбінаційного розсіювання або ефектом Рамана, яке реєструється у вигляді набору спектральних ліній, відсутніх у спектрі первинного (збуджуючого) світла. На даний час нами спільно з Інститутом фізики НАНУ також ведеться апробація методики ідентифікації мікрофлори за допомогою лазерної фотометрії, що базується на принципі розсіювання лазерного випромінювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров М.Т., Буданова Е.В., Баграмова Г.Э. и др. Способ идентификации микроорганизмов с помощью эффекта гигантского раманского рассеивания // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 6 (60). – Ч. 2. – С. 50–55.
2. Бургонский В.Г. Современные аспекты профилактики, лечения и реабилитации в стоматологии. – К., 2016. – С. 50–105.

3. Бургонский В.Г., Миколайчук С.І. Перспективы использования фотодинамической терапии в лечении кариеса // Современная стоматология, № 2 (76), 2015, с. 14–15.
4. Грудянов А.И., Зорина О.А. Методы диагностики воспалительных заболеваний пародонта. Руководство для врачей. – М: ООО «Медицинское информационное агентство». – 2009. – 112 с.

5. Мазур І.П., Передрій В.А., Дулько С.В. Фармакологічні засоби для місцевого лікування тканин пародонта // Пародонтологія. – 2010. – С. 47–52.
6. Тончева К.Д. Біоплівка у стоматології // Вісник ВДНЗУ. – «Українська медична стоматологічна академія». – Том 15, випуск 4 (52). – С. 338–343.
7. Andersen R.C. & Loebel N.G. (2017). Photodynamic Disinfection in the Treatment of Chronic Adult Periodontitis: A Multicenter Clinical Trial.
8. Antimicrobial Photodynamic Therapy in the Non-Surgical Treatment of Aggressive Periodontitis: A Preliminary Randomized Controlled Clinical Study / Rafael R. de Oliveira Humberto, O. Schwartz, Filho Arthur B., Novaes Jr. // Journal of Periodontology. – Vol. 78, Issue 6, June 2007. – P. 965–973.
9. Azarpazhooh A., Shah P.S., Tenenbaum H.C. & Goldberg M.B. The Effect of Photodynamic Therapy for Periodontitis: A Systematic Review and Meta-Analysis // Journal of Periodontology. – 2010. – 81 (1). – P. 4–14.
10. Carlsson J. Bacterial metabolism in dental biofilms / J. Carlsson // Adv. Dent. Res. – 1997. – № 11. P. 75–80.
11. Kampf G. Acquired resistance to chlorhexidine – is it time to establish an 'antiseptic stewardship' initiative // Journal of Hospital Infection. – Vol. 94, Issue 3. – 2016. – P. 213–22.
12. Lang N.P. (2014). Commentary: Bacteria Play a Critical Role in the Etiology of Periodontal Disease // Journal of Periodontology, 85 (2). – P. 211–213.
13. Nazir M.A. Prevalence of periodontal disease, its association with systemic diseases and prevention // International Journal of Health Sciences. – 2017; 11 (2): 72–80.
14. Peter A. Suci, Gill G. Geesey, Bonnie J. Tyler. Integration of Raman microscopy, differential interference contrast microscopy, and attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy to investigate chlorhexidine spatial and temporal distribution in *Candida albicans* biofilms // Journal of Microbiological Methods. – Vol. 46, Issue 3. – 2001. – P. 193–208.
15. Parker S. The use of diffuse laser photonic energy and indocyanine green photosensitizer as an adjunct to periodontal therapy // British Dental Journal. – Vol. 215. – No. 4, Aug. 24, 2013 (167–171).
16. Silva Nora et al. Host response mechanisms in periodontal diseases // Journal of applied oral science: revista FOB, vol. 23, 3 (2015): 329–55.
17. Thomas E. Rams, John E. Degener § and Arie J. van Winkelhoff // Periodontol. – 2014; 85: 160–169.
18. Voos A.C., Kranz S., Tonndorf-Martini S., Voelpel A., Sigusch H., Staudte H.; Albrecht V.; Sigusch B.W. Photodynamic antimicrobial effect of safranin O on an ex vivo periodontal biofilm // Lasers Surg. Med. – 2014, 46, 235–243. – 10.
19. Waghmare A.S., Vhanmane P.B., Savitha B., Chawla R.L., Bagde H.S. Bacteremia following scaling and root planing: A clinico-microbiological study // Journal of Indian Society of Periodontology. – 2013; 17 (6): 725–730.

Современные возможности применения лазерных технологий в лечении генерализированных заболеваний пародонта: вызовы, перспективы, преимущества (обзор)

В. Г. Бургонский, С. И. Миколайчук

Резюме. Эффективность применения антимикробных препаратов для лечения генерализированных заболеваний пародонта в последнее время уменьшается в связи с развитием резистентности микроорганизмов. Фотоактивируемая дезинфекция может быть эффективным дополнением в лечении и альтернативой антибактериальным препаратам. Разработана система оптимизации проведения процедуры фотоактивируемой дезинфекции на этапе профессиональной гигиены. Находит развитие технология лазерной фотометрии для идентификации микроорганизмов.

Ключевые слова: фотоактивируемая дезинфекция, пародонтит, лазерная фотометрия.

Actual means of using laser technologies in treatment of generalized periodontal diseases : causes, prospects, advantages (review)

V. Burgonskyi, S. Mykolaichuk

Abstract. The use of antibacterial drugs in treatment of generalized periodontal diseases has recently been reduced due to microbial resistance evolution. Photo-activated disinfection can be effective treatment addition and alternative as antibacterial drugs. The optimization system of the photo-activated disinfection procedure at the stage of occupational hygiene is developed. Laser photometry technology is on the march for the microorganisms identification.

Key words: photo-activated disinfection, periodontal diseases, laser photometry.

Бургонський Валерій Георгійович – канд. мед. наук,

доцент кафедри стоматології Інституту стоматології НМАПО імені П.Л. Шупика.

Миколайчук Святослав Ігорович – аспірант кафедри стоматології Інституту стоматології НМАПО імені П.Л. Шупика.

НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

ПОНИМАНИЕ ПАРОДОНТАЛЬНО-ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ПАТОЛОГИЙ

Несмотря на многочисленные литературные данные, описывающие пародонтально-эндоodontические патологии, они так и остались не до конца понятны врачам-клиницистам. Анатомическое соединение между пульпой зуба и пародонтом обеспечивает путь для свободной миграции патологических поражений. Как пульпа, так и пародонт являются мезенхимальными по происхождению и на стадии полной сформированности обоих сохраняют связь через периапикальное отверстие, систему латеральных канальцев, открытые дентальные тубулы и канавки развития. Именно по вышеупомянутым структурам патология пульпы может продвигаться в структуру пародонта и наоборот – патологии пародонта способны ретроградно поражать ткани пульпы. Данные, имеющиеся в литературе, остаются не до конца консолидированными по отношению к конкретным терминам, диагностическим критериям и протоколам лечения. Такие несоответствия, как и клиническое и рентгенологическое сходство пародонтальных и эндоodontических патологий, усложняют процесс диагностики и лечения пародонтально-эндоodontических поражений. В данной статье будет рассмотрена основная терминология, касающаяся именно пародонтально-эндоodontической патологии как отдельной нозологии, а также диагностические критерии, позволяющие проводить дифференциальную диагностику и влияющие на выборе лечения подобного типа нарушений.

Інформація про проведений перший і єдиний на теперішній час в системі післядипломної освіти України цикл ТУ: «Лазерні технології в практичній стоматології»

Кафедра стоматології (зав. каф. проф. Павленко О.В.) Інституту стоматології (директор проф. Дорошенко О.М.) НМАПО імені П.Л. Шупика (ректор академік АМН України, проф. Вороненко Ю.В.), з 12.11. – 19.11.2018 провела перший і єдиний на теперішній час в системі післядипломної освіти України, цикл тематичного удосконалення «Лазерні технології в практичній стоматології». Куратор циклу, канд. мед. наук, доцент Бургонський В.Г.

Варто зазначити, що ми ретельно підготувались до проведення циклу.

По перше, наш 40-річний досвід застосування лазерних технологій в практичній стоматології надав можливість впевнено говорити про можливості застосування лазерного інструменту.



З вступним словом перед слухачами циклу виступає завідувач кафедри стоматології, проф. Павленко Олексій Володимирович.



Доцент Бургонський Валерій Георгійович проводить оперативне втручання з використанням діодного лазера.

Навчальна програма циклу ТУ «Лазерні технології в практичній стоматології»

Код		Назва курсу, розділу, теми
Курс	Розділ, тема	
01		Історія розвитку квантової терапії. Світло як терапевтичний інструмент.
	01.01	Біологічні і фізіологічні основи терапевтичної дії фізичних методів на організм
	01.02	Різновидності фізичних методів діагностики, профілактики, лікування та їх характеристика
	01.03	Інфрачервоні, видимі, ультрафіолетові промені, біологічна дія
02		Лазери в стоматології
	02.01	Історія застосування лазерних технологій в стоматологічній практиці
	02.02	Принцип дії лазера
	02.03	Будова лазера. Система подачі лазерного променя.
	02.04	Механізм терапевтичної дії лазерів. Взаємодія лазера з біологічною тканиною
	02.04.01	Механізм біологічної дії низькоінтенсивного лазерного випромінювання
	02.04.02	Біологічна дія високоінтенсивного лазерного випромінювання
	02.05	Області застосування лазерів в стоматології. Клінічні особливості застосування лазерів в практичній стоматології
	02.05.01	Лікування карієсу і препарування твердих тканин зуба
	02.05.02	Ендодонтія
	02.05.03	Лікування захворювань пародонта і слизової оболонки порожнини рота. Лазерна хірургія.
	02.05.04	Фотодинамічна терапія. Клінічні особливості застосування фотодинамічної терапії в практичній стоматології.
	02.05.05	Відбілювання зубів.

Крім того, лікарям були представлені протоколи та послідовні алгоритми проведення відповідних оперативних втручань.

Було підготовлено велику кількість супроводжуючого матеріалу: слайдів, відео фільмів.

Лікарям також було продемонстровано виконання оперативних втручань з допомогою лазерів безпосередньо на хворих.

Для починаючих свій «лазерний шлях» лікарів, з метою максимального розширення професійного світогляду, та полегшення вибору власного інструменту, були запрошені вітчизняні виробники і представники зарубіжних продуцентів лазерного обладнання, які представили свою продукцію.

Поряд з інформацією стосовно застосування лазерних технологій в практичній стоматології ми познайомили слухачів з абсолютно новою технологією (трохи вийшовши за межі програми) – застосування іонізованої плазми. Над впровадженням цієї технології в практичну стоматологію ми зараз активно працюємо.

Всі слухачі отримали посвідчення відповідного державного зразка та 10 балів в системі безперервної професійної освіти лікарів-стоматологів.

Бажаючих оволодіти навичками застосування лазерних технологій в практичній стоматології запрошуємо на наступні тижневі цикли ТУ: бюджетний цикл ТУ заплановано з 15.10. – 20.10.2019; заняття на контрактних тижневих циклах ТУ будуть розпочинатися по мірі комплектування групи з 6–7 чоловік.

Рекомендуємо, в якості передциклової підготовки, ознайомитись з практичним посібником: «Сучасні аспекти профілактики, лікування та реабілітації у стоматології». – Бургонський В.Г., К.: 2016. – 472 с. – іл.

Заявки прохання направляти на ел. адресу:
burhonsky@gmail.com, або **Viber +38 067 9964062**

