

В.Г. Бургонський¹, С.І. Миколайчук¹, В.В. Холін³, В.С. Войцехович²

Оптимізація проведення фотоактивованої дезінфекції тканин пародонта за допомогою розробленої опромінюючої насадки

¹Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

²Інститут фізики Національної академії наук України, Київ, Україна

³ПМВП «Фотоніка Плюс», Черкаси, Україна

Мета: провести аналіз сучасних насадок для опромінення тканин пародонта, що застосовуються для фотоактивованої дезінфекції, визначити позитивні та негативні якості наявного обладнання, на основі отриманих даних розробити та виготовити насадку, яка б дала можливість ефективнішого застосування в курації генералізованих захворювань пародонта.

Матеріали та методи. На основі аналізу даних нами була розроблена схема насадки, яка дає змогу обробляти ділянки пародонта в ділянці 4–6 зубів, рівномірно розподіляє необхідну потужність лазерного випромінювання, та дає змогу працювати в важкодоступних ділянках порожнини рота. Також була розрахована необхідні параметри які дозволять отримати пляму лазерного випромінювання з заданими характеристиками. Внаслідок чого була виготовлена насадка власної конструкції. Було проведено експеримент, де фіксувався час затрачений на процедуру фотоактивованої дезінфекції в пацієнтів з генералізованими захворюваннями пародонту (пародонтит першого ступеня), в якому були використані зразки трьох основних видів насадок, та власне розроблена нами насадка.

Результати. Було розроблено, сконструйовано та виготовлено насадку для опромінення тканин пародонта. Проведено експеримент, де фіксувався час затрачений на процедуру фотоактивованої дезінфекції в пацієнтів з генералізованими захворюваннями пародонту (пародонтит першого ступеня), в якому були використані зразки трьох основних видів насадок, та власне розроблена нами насадка. В результаті розрахунків були отримані наступні дані: на обробку однієї пародонтальної кишені з використанням насадки першого типу було затрачено в середньому 120 секунд; на обробку пародонтальної кишені з використанням насадки другого типу – 58 секунд; обробка насадкою третього типу в середньому займала 68 секунд. Обробка ж пародонтальної кишені сконструйованою нами насадкою займала 34 секунди, що на 41 % швидше від найефективнішої доступної насадки другого типу.

Висновок: сконструйована нами насадка дозволяє значно скоротити час проведення сеансу фотоактивованої дезінфекції та розширити внаслідок цього сферу застосування даного методу. Ми бачимо перспективу застосування даної методики для лікування та профілактики захворювань пародонту, включивши фотоактивовану дезінфекцію в протокол професійної гігієни порожнини рота для всіх груп пацієнтів. Дослідження ефективності даного впливу наразі тривають.

Ключові слова: Пародонт, фотоактивована дезінфекція, насадка, фотосенсибілізатор

Вступ

Однією з найбільших проблем, яка існує на даний час у пародонтології, є ефективна та безпечна елімінація пародонтопатогенної мікрофлори у процесі лікування [7]. Успіхи застосування фармакотерапії дають нам можливість відносно ефективно та безпечно впливати на причинні мікроорганізми [12]. Однак ряд сучасних досліджень свідчить про розвиток резистентності пародонтопатогенів до традиційних фармакологічних засобів [2, 3]. Проте наразі набирає масовість технологія фотоактивованої дезінфекції, що полягає у використанні спеціальних препаратів – фотосенсибілізаторів [6], які під дією зовнішнього опромінення лазерним пучком активують тканинний кисень, надаючи йому бактерицидну дію [4, 5].

Для доведення енергії лазерного випромінювання від лазера до тканин пародонта, в які попередньо було внесено фотосенсибілізатор, використовують кварцові або полімерні світловоди, термінальна частина яких

або оброблена певним чином, або являє собою спеціально сконструйовану насадку з оптичними елементами [1, 2, 4].

Ринок пропонує сьогодні велику різноманітність опромінюючих насадок [11], які можна організувати в кілька основних видових груп:

- Насадки, які являють собою спеціально оброблену частину світловоду (кварцового, полімерного), або групу світловодів (1).
- Насадки, які являють собою розсіюючі оптичні елементи (2).
- Насадки, які являють собою скляний світловід (3) [10]. (рис. 1).

Маючи в наявності дані типи насадок і широко практикуючи технологію фотоактивованої дезінфекції для курації генералізованих захворювань пародонта, ми виявили певні недоліки цих конструкцій:

1. Насадки першого типу зручні для проникнення в пародонтальні кишені, але обробка всього зубного ряду при генералізованих захворюваннях пародонта досить трудомістка для лікаря, займає багато часу, при проведенні можливі болісні відчуття через уколи гострим кінчиком оптоволоконна.
2. Насадки другого типу дозволяють скоротити час проведення процедури фотоактивованої дезінфекції, але в той ж час дозволяють обробляти лише вестибулярну частину пародонта, потужність лазерного



Рис. 1.

випромінювання розподілена не рівномірно (що має значення для активації фотосенсибілізатора), немає можливості повноцінного проникнення лазерного випромінювання в бокову групу зубів.

3. Насадки третього типу дозволяють досягати різних груп зубів та опромінювати тканини пародонта і з орального боку, але радіус їх дії обмежений 1–2 зубами, що також викликає значні витрати часу.

Мета дослідження – провести аналіз сучасних насадок для опромінення тканин пародонта, що застосовуються для фотоактивованої дезінфекції, визначити позитивні та негативні якості наявного обладнання, на основі отриманих даних розробити та виготовити насадку, яка б дала можливість ефективніше застосувати її в курації генералізованих захворювань пародонта.

Матеріали і методи

На основі аналізу даних нами була розроблена схема насадки, яка дає змогу обробляти ділянки пародонта в ділянці 4–6 зубів, рівномірно розподіляє необхідну потужність лазерного випромінювання, та дає змогу працювати в важкодоступних ділянках порожнини рота. Також була розраховані наступні необхідні параметри:

- приблизний вигляд і розмір світлової плями на яснах вказаний на рисунку 2.
- Відстань від випромінювача до зони опромінення ≤ 1 см.
- Щільність потужності на яснах – 125 мВт/см^2 (рис. 2).



Рис. 2.

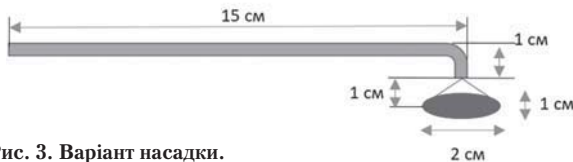


Рис. 3. Варіант насадки.

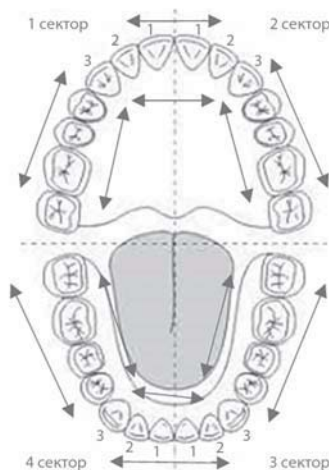


Рис. 4.



Рис. 5.

Варіант насадки (рис. 3).

Обробляти ясна посегментарно із внутрішньої та зовнішньої сторони (рис. 4).

Можливі 2 варіанти реалізації даного інструменту:

1. На кінці інструмента встановлюється циліндрична розсіююча лінза, яка додатково розширює випромінювання зі світловода до 2 см на яснах в одній проєкції (як показано на рисунку), а в перпендикулярному напрямку без додаткового розширення (тільки за рахунок кута виходу із світловода).
2. В інструмент ставиться не один світловід, а джгут, наприклад, 5, в які вводиться випромінювання лазера. На виході з інструмента світловоди розподіляються в одній площині з невеликим розходженням по куту. Наприклад, так (рис. 5).

Вимоги до лазера

Довжина хвилі – 660 нМ.

Потужність – 2 Вт.

Режим роботи – постійний та імпульсний (імпульсний – 1 секунда опромінення, секунда паузи + по можливості широкий діапазон).

Насадка мала легко піддаватися стерилізації та дезінфекції [8,9].

Унаслідок цього (спільно з ПП «Фотоніка Плюс») була сконструйована й виготовлена насадка (патент на корисну модель № 133310 від 25.03.2019), представлена на рисунках:

- насадка в зібраному стані (рис. 6);
- опромінююча голівка (рис. 7);
- знімна частина для автоклавування (рис. 8).

Було проведено експеримент, де фіксувався час затрачений на процедуру фотоактивованої дезінфекції в пацієнтів з генералізованими захворюваннями пародонту (пародонтит першого ступеня), в якому були



Рис. 6.



Рис. 7.



Рис. 8.

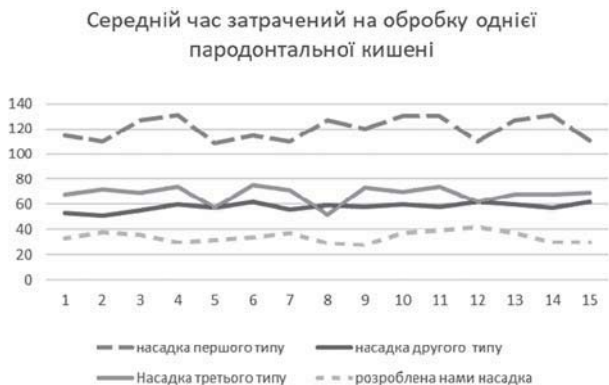


Рис. 9.

використані зразки вищевказаних трьох основних видів насадок, та власне розроблена нами насадка. В результаті розрахунків були отримані наступні дані:

на обробку однієї пародонтальної кишені з використанням насадки першого типу було затрачено в середньому 120 секунд; на обробку пародонтальної кишені з використанням насадки другого типу – 58 секунд; обробка насадкою третього типу в середньому займала 68 секунд. Обробка ж пародонтальної кишені сконструйованою нами насадкою займала 34 секунди, що на 41 % швидше від найефективнішої доступної насадки другого типу (рис. 9).

Висновок

Сконструйована насадка дозволяє значно скоротити час проведення сеансу фотоактивованої дезінфекції, підвищити ефективність і розширити внаслідок цього сферу застосування даного методу. Ми бачимо перспективу застосування даної методики для лікування та профілактики захворювань пародонта, включивши фотоактивовану дезінфекцію у протокол професійної гігієни порожнини рота для всіх груп пацієнтів. Дослідження ефективності даного впливу на разі тривають.

ПОСИЛАННЯ

- Burhonskyi V.H. Lazery v stomatolohyy. Metodycheskye rekomendatsyy MZ Ukrainy, NMAPO, Ynstitut stomatolohyy NMAPO, Kyev, 2009, 56 p [In Russian]
- Burhonskyi V.H. Fotodynamycheskaia terapiya v praktycheskoi stomatolohyy. Uchebno-metodycheskoe posobyе, Kyev, 2012, 39 p [In Russian]
- Burhonskyi V.H. Opyt prymerenyya lazernykh tekhnolohyy v stomatolohycheskoi praktyke. Stomatoloh (Belarus), 2013, № 2 (9), pp 55–57 [In Russian]
- Burhonskyi V.H., Mykolaichuk S.I. Perspektyvy vykorystannia fotodynamichnoi terapii v likuvanni kariiesu. Suchasna stomatolohiia, № 2 (76) 2015, pp 14–15 [In Ukrainian]
- Burhonskyi V.H. Sovremennyye aspekty profylaktyky, lechenyya y reabyltatsyy v stomatolohyy. K, 2016, pp 50–105 [In Russian]
- Burhonskyi V.H., Mykolaichuk S.I. Suchasni mozhyvosti zastosuvannia lazernykh tekhnolohii u likuvanni heneralizovanykh zakhvoriuvan parodonta: vyklyky, perspektyvy, perevahy. Ohliad Suchasna stomatolohiia, № 5, 2018, pp 20–23 [In Ukrainian]
- Mazur I.P., Peredrii V.A., Dulko S.V. Farmakolohichni zasoby dlia mistsevoho likuvannia tkanyn parodontu. Parodontolohiia. 2010, pp 47–52 [In Ukrainian]
- Patent Ukrainy na korysnu model № 104493: Sposib optymizatsii likuvannia kariiesu zubiv z vykorystanniam lazernykh tekhnolohii. Burhonskyi V.H., Mykolaichuk S.I., Kholin W., vid 10.02.2016 roku, biul № 3 2016 [In Ukrainian]
- Patent Ukrainy na korysnu model № 133310: Sposib optymizatsii likuvannia heneralizovanykh zakhvoriuvan parodontu. Burhonskyi V.H., Mykolaichuk S.I., Kholin W., Voitsekho vych V.S., Haivoronskyi V.Ia., Multian W vid 25.03.2019, biul. № 6 2019 [In Ukrainian]
- Azarapzhoo 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), pp. 4–14.
- Burgonskyi V., Mykolaichuk S. Photoactivated Disinfection and Backscattered Indicatrix Use for Follow-Up and Diagnostics of Generalized Periodontal Disease // Materials of 7 EUROPEAN DIVISION CONGRESS OF THE WFLD, 20–22 June 2019, Parma, Italy.
- Rams, Thomas & Degener, John & van Winkelhoff, Arie Jan. (2013). Antibiotic Resistance in Human Chronic Periodontitis Microbiota // Journal of periodontology, 85.

Оптимизация проведения фотоактивированной дезинфекции тканей пародонта с помощью разработанной облучающей насадки

В.Г. Бургонский, С.И. Миколайчук, В.В. Холин, В.С. Войцехович

Цель: провести анализ современных насадок для облучения тканей пародонта, применяемых для фотоактивированной дезинфекции, определить положительные и отрицательные качества имеющегося оборудования, на основе полученных данных разработать и изготовить насадку, которая б дала возможность эффективного применения в курации генерализованных заболеваний пародонта.

Материалы и методы. На основе анализа данных нами была разработана схема насадки, которая позволяет обрабатывать участки пародонта в области 4–6 зубов, равномерно распределяет необходимую мощность лазерного излучения, и позволяет работать в труднодоступных участках полости рта. Также была рассчитаны необходимые параметры которые позволят получить пятно лазерного излучения с заданными характеристиками. В результате была изготовлена насадка собственной конструкции. Был проведен эксперимент, где фиксировалось время затраченное на процедуру фотоактивированной дезинфекции у пациентов с генерализованными заболеваниями пародонта (пародонтит первой степени), в котором были использованы образцы трех основных видов насадок, и собственно разработанная нами насадка.

Результаты. Была разработана, сконструирована и изготовлена насадка для облучения тканей пародонта. Проведен эксперимент, где фиксировалось время затраченное на процедуру фотоактивированной дезинфекции у пациентов с генерализованными заболеваниями пародонта (пародонтит первой степени), в котором были использованы образцы трех основных видов насадок, и собственно разработанная нами насадка. В результате расчетов были получены следующие данные: на обработку одного пародонтального кармана с использованием насадки первого типа было затрачено в среднем 120 секунд на обработку пародонтального кармана с использованием насадки второго типа – 58 секунд обработка насадкой третьего типа в среднем занимала 68 секунд. Обработка же пародонтального кармана сконструированной нами насадкой занимала 34 секунды, что на 41 % быстрее от самой эффективной доступной насадки второго типа.

Вывод: сконструированная нами насадка позволяет значительно сократить время проведения сеанса фотоактивированной дезинфекции и расширить вследствие этого область применения данного метода. Мы видим перспективу применения данной методики для лечения и профилактики заболеваний пародонта, включив фотоактивированную дезинфекцию в протокол профессиональной гигиены полости рта для всех групп пациентов.

Ключевые слова: Пародонт, фотоактивированная дезинфекция, насадка, фотосенсибилизатор

Optimization of photoactivated periodontal tissue disinfection by applying the developed irradiation nozzle

V. Burgonskyi, S. Mykolaichuk, V. Kholin, V. Voitsekhovych

Aim: to carry out the analysis of up-to-date nozzles for irradiation of periodontal tissues which are used for photoactivated disinfection; to identify the advantages and disadvantages of the existing equipment; on the basis of the obtained data to develop and produce a nozzle which would be more effective in the follow-up of patients with generalized periodontal disease.

Materials and methods. Based on the data analysis, we developed a sketch of the nozzle, which allows us to treat the periodontal area in the region of teeth 4–6, evenly distributes the required laser radiation power, and makes it possible to work in the poorly accessible oral cavity areas. The necessary parameters were also calculated which would help obtain a laser radiation spot with targeted properties. As a result, a nozzle of in-house design was made. An experiment was conducted to record the time spent on the procedure of photoactivated disinfection in patients with generalized periodontal diseases (periodontal disease of the first degree), in which we used three main types of nozzles, and the developed nozzle.

Results. The nozzle for irradiation of periodontal tissues was developed, designed and produced. We conducted an experiment to record the time spent on the procedure of photoactivated disinfection in patients with generalized periodontal diseases (periodontal disease of the first degree), in which we used three main types of nozzles, and the developed nozzle. The calculations found that one periodontal pocket lasing by applying a nozzle of the first type took an average of 120 seconds; the use of a nozzle of the second type took 58 seconds, and the third type – 68 seconds. Periodontal pocket lasing by applying the designed nozzle took 34 seconds, which was 41 % faster than the most effective existing nozzle of the second type.

Conclusion: the designed nozzle makes it possible to significantly reduce the time of photoactivated disinfection session and to expand the scope of this method application. We see the prospect for this technique application in the treatment and prevention of periodontal diseases by including photoactivated disinfection into the occupational oral hygiene protocol for all patient groups. The effectiveness of this impact in this case is under study.

Key words: periodontium, photoactivated disinfection, nozzle, photosensitizer.

*Бургонський Валерій Георгійович – кандидат мед. наук,
доцент кафедри стоматології Інституту стоматології НМАПО імені П.Л. Шупика.*

Адреса домашня: 03150, м. Київ, вул. Пимоненка, 10-а.

Тел.: (067) 996-40-62. E-mail: burhonskyu@gmail.com.

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

Адреса домашня: Київська область, Києво-Святошинський р-н., с. Софіївська Борщагівка 08131, вул. Соборна 103/10 кв. 78.

Тел.: (068)9469257. E-mail: 9mars@ukr.net.

Холін Володимир Вікторович – директор ПМВП «ФОТОНІКА ПЛЮС».

Адреса домашня: 18005, м. Черкаси, вул. Сержанта Смірнова, буд.2, кв. 237.

Тел.: (067) 470-15-60. E-mail: info@fotonikaplus.com.ua.

Войцехович Валерій Степанович – кандидат фіз.-мат. наук,

науковий співробітник відділу когерентної та квантової оптики Інституту фізики НАН України.

Адреса домашня: 02059 м. Київ вул. Драгоманова, 6/1, кв. 547.

Тел.: (096) 086-27-72. E-mail: valvvs55@gmail.com.

**ВИРОБНИЦТВО, ПІДТРИМКА, ОБСЛУГОВУВАННЯ
WEB-САЙТІВ, ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ**

ВИГОТОВЛЕННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

**тел.: 044 230 27 19,
e-mail: web@dentalexpert.com.ua**