



Бобкова И.Л.¹, Зиновенко О.Г.¹ ✉, Бобков М.В.², Капанюк М.В.³

¹ Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

² ООО «Семейный стоматолог», Минск, Беларусь

³ Консультативная поликлиника УЗ «Минская областная клиническая больница»,
Минск, Беларусь

Фотодинамическая терапия в комплексном лечении хронического генерализованного периодонтита

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Бобкова И.Л. – идея, текст и статистическая обработка; Зиновенко О.Г. – набор клинического материала, фото к тексту; Бобков М.В., Капанюк М.В. – набор клинического материала.

Подана: 23.10.2023

Принята: 24.11.2023

Контакты: sovenokby@tut.by

Резюме

В статье описывается метод фотодинамической терапии в комплексном лечении хронического генерализованного периодонтита, а также обсуждается его клиническая эффективность по сравнению со стандартной схемой лечения. Метод фотодинамического воздействия основан на сочетании применения лазера с определенной длиной волны и веществ, называемых фотосенсибилизаторами, которые, в свою очередь, обладают избирательной чувствительностью к излучению в определенном диапазоне с определенной длиной волны. Дополнение схемы лечения фотодинамической терапией позволяет повысить эффективность комплексного лечения ХГП примерно на 30% и получить стойкую ремиссию заболевания.

Ключевые слова: хронический генерализованный периодонтит, фотодинамическая терапия, низкоинтенсивное лазерное излучение



Bobkova I.¹, Zinovenko O.¹ ✉, Bobkov M.², Kapanuk M.³

¹ Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Educational Institution "Belarusian State Medical University", Minsk, Belarus

² Family Dentist LLC, Minsk, Belarus

³ Consultative Polyclinic of the Minsk Regional Clinical Hospital, Minsk, Belarus

Photodynamic Therapy in the Complex Treatment of Chronic Generalized Periodontitis

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Bobkova I. – idea, text and statistical processing; Zinovenko O. – a set of clinical material, photos for the text; Bobkov M., Kapanuk M. – a set of clinical material.

Submitted: 23.10.2023

Accepted: 24.11.2023

Contacts: sovenokby@tut.by

Abstract

The article describes the method of photodynamic therapy in the complex treatment of chronic generalized periodontitis, and also discusses its clinical effectiveness in comparison with the standard treatment regimen. The photodynamic exposure method is based on the combination of using a laser with a certain wavelength and substances called photosensitizers, which in turn have selective sensitivity to radiation in a certain range with a certain wavelength. supplementing the treatment regimen with photodynamic therapy can increase the effectiveness of complex treatment of CGP by approximately 30% and obtain stable remission of the disease.

Keywords: chronic generalized periodontitis, photodynamic therapy, low-intensity laser radiation

Хронический генерализованный периодонтит (ХГП) занимает второе место среди причин, приводящих к потере зубов у взрослых, уступая лишь кариесу и его осложнениям [3]. Основным этиологическим фактором развития заболеваний периодонта является периодонтопатогенная микрофлора полости рта. Видовой состав микрофлоры при периодонтитах достаточно многообразен, однако все представители являются облигатными анаэробами. При этом микроорганизмы ассоциированы в биопленки, что значительно усложняет и ослабляет медикаментозное воздействие с применением антисептических и антибактериальных препаратов. У пациентов с таким стоматологическим статусом появляются признаки орального дисбактериоза, меняется видовой состав микрофлоры полости рта и содержимого периодонтальных карманов, изменяется чувствительность микроорганизмов к антибактериальным и антисептическим препаратам, снижается местный иммунитет [2]. Данные литературы и собственные клинические наблюдения свидетельствуют о том, что применение классических схем лечения ХГП, включающих медикаментозные и хирургические методы воздействия, не всегда является эффективным [12]. Поэтому актуален поиск новых эффективных методов лечения с использованием средств, оказывающих комплексное воздействие на ткани периодонта.

Анализ литературных данных показывает, что средства, используемые при лечении заболеваний периодонта (антибиотики и антисептики), изменяют окислительно-восстановительный потенциал слюны, ослабляют активность лизоцима, способствуют развитию аллергических реакций, обуславливают снижение резистентности организма к патогенным воздействиям [12]. Все это снижает местную и общую неспецифическую резистентность организма и затрудняет лечение ХГП. Данные факты свидетельствуют об актуальности изыскания новых методов лечения, способствующих элиминации патогенной микрофлоры из труднодоступных для механического очищения участков, таких как периодонтальные карманы глубиной более 6 мм, области фуркации.

Одним из путей повышения эффективности лечения ХГП является применение низкоинтенсивного лазерного излучения [1, 4, 14–17]. Основу действия НИЛИ составляют фотофизические и фотохимические процессы, происходящие при молекулярном поглощении энергии излучения и приводящие к различным фотобиологическим эффектам [18]. Согласно многочисленным научным исследованиям, низкоинтенсивное лазерное излучение само по себе не обладает бактерицидным эффектом, в то время как в сочетании с фотосенсибилизатором способствует элиминации периодонтопатогенной микрофлоры из периодонтального кармана.

Метод фотодинамического воздействия (фотодинамическая терапия, ФДТ) основан на сочетании применения лазера с определенной длиной волны и веществ, называемых фотосенсибилизаторами, которые, в свою очередь, обладают избирательной чувствительностью к излучению в определенном диапазоне с определенной длиной волны. Катализатором реакции между фотосенсибилизатором и длиной волны выступает присутствующий в живых биологических тканях кислород. При активации фотосенсибилизатора он переходит в синглетный кислород, способный поражать бактериальную клетку и инактивировать бактериальные токсины. Затем идет деградация важнейших протеинов и молекул ДНК микробов [5–9]. Фотосенсибилизатор обладает способностью селективно накапливаться в энергодефицитных микробных клетках. По мере увеличения времени использования антимикробных средств в клинической практике патогенная микрофлора постепенно вырабатывает резистентность к ним, такая резистентность не может быть реализована к антимикробному действию наиболее химически активного интермедиата – синглетного кислорода, генерируемого фурацилином и хлорфиллиптом как фотосенсибилизаторами при их фотовозбуждении.

Антимикробная эффективность метода зависит от вида и концентрации фотосенсибилизатора, длины волны лазера, а также формы и организации микроорганизмов и их локализации.

Научно доказана высокая активность данного метода в отношении взвешенных форм микроорганизмов и микробной биопленки [11, 13]. Ключевым моментом данной методики является прямой контакт молекул фотосенсибилизатора с патогенной клеткой, его пенетрация внутрь бактериальной биопленки.

В качестве фотосенсибилизаторов чаще всего выступают соединения, спектр поглощения которых лежит в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Они способны переходить в длительно существующее триплетное состояние после возбуждения светом. Идеальный фотосенсибилизатор должен быть нетоксичным и проявлять максимальную активность только после его активации светом. На сегодняшний



день известно более 1000 соединений, способных выступить в качестве фотосенсибилизаторов [8, 10, 11].

Наиболее распространенные комбинации фотосенсибилизатор/лазер следующие:

- хлорофиллипт (20% настойка листьев эвкалипта) – длина волны воздействующего излучения $\lambda_{\text{изл}}=650$ нм;
- фурациллин (производное нитрофурана) – длина волны воздействующего излучения $\lambda_{\text{изл}}=405$ нм).

Основной функцией фотосенсибилизаторов является поглощение лазерного луча в видимом невооруженным глазом красном и синем спектре [11, 13, 15]. Для эффективного нивелирования патогенов плотность мощности лазерного излучения должна соответствовать 150–300 мВт/см². Время воздействия от 60 до 120 с.

Показания к проведению фотодинамической терапии:

- как дополнительная процедура при механическом удалении налета в труднодоступных местах (фуркации, глубокие карманы, вогнутые поверхности корней зубов);
- для удаления биопленки в сохранившихся глубоких карманах на этапе поддерживающего лечения;
- у пародонтологических пациентов с иммуносупрессиями;
- у пародонтологических пациентов с общей соматической патологией, за исключением заболеваний, перечисленных в противопоказаниях к применению;
- для снижения микробной обсемененности с целью профилактики осложнений инвазивных стоматологических процедур.

Противопоказания к проведению фотодинамической терапии:

- заболевания крови (при нарушениях свертываемости крови);
- кровотечения;
- сердечно-сосудистые заболевания в стадии декомпенсации;
- церебральный склероз с выраженным нарушением мозгового кровообращения;
- острые нарушения мозгового кровообращения;
- заболевания легких с выраженной дыхательной недостаточностью;
- печеночная и почечная недостаточность в стадии декомпенсации;
- злокачественные новообразования;
- первая половина беременности;
- активный туберкулез легких.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности фотодинамической терапии в комплексном лечении хронического генерализованного периодонтита.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Комплекс мероприятий включал мотивацию, обучение индивидуальной гигиене полости рта, подбор средств и методов индивидуальной гигиены полости рта, профессиональную гигиену. Затем в зависимости от степени тяжести ХГП проводили от 1 до 3 сеансов ФДТ. Предварительно изолировали рабочую область с помощью ватных валиков или системы OptraGate, эндодонтическим шприцем с атравматичной иглой производили аппликацию 1% спиртового раствора хлорофиллипта в

периодонтальные карманы и в область фуркации корней (рис. 1). Рекомендованное время аппликации 5 мин. Лазерным излучением красного спектра (длина волны $0,65 \pm 0,02$ мкм с плотностью мощности $150\text{--}300$ мВт/см²) сканировали по полям в проекции периодонтальных карманов (рис. 2). Экспозиция на одно поле 60 с. Затем производили аппликацию раствора фурациллина в периодонтальные карманы и область фуркации корней. Рекомендованное время аппликации 5 мин.

Излучением светодиодного источника синей области спектра (длина волны $0,405 \pm 0,02$ мкм с плотностью мощности $150\text{--}300$ мВт/см²) сканировали промаркированные фурациллином патологические очаги тканей периодонта. Экспозиция на одно поле 60 с.

В качестве источника лазерного излучения использовали аппарат лазеротерапевтический «Жень-Шень-М» (Республика Беларусь), имеющий излучатель с длинами волн $I_1=(0,405 \pm 0,03)$ мкм, $I_2=(0,650 \pm 0,03)$ мкм и $I_3=(0,780 \pm 0,03)$ мкм. Мощность аппарата 40 мВт дает возможность получить плотность мощности, необходимую для проведения фотодинамической терапии ($150\text{--}300$ мВт/см²). Методика облучения: бесконтактная. Физические параметры: низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) в красном диапазоне спектра ($0,650 \pm 0,03$) мкм, мощность 40 мВт, плотность мощности $\sim 150\text{--}300$ мВт/см², экспозиция 60 с. НИЛИ в синем диапазоне спектра ($0,405 \pm 0,03$) мкм, мощность 25 мВт, плотность мощности $\sim 150\text{--}300$ мВт/см², экспозиция 60 с. Облучение проводили с вестибулярной поверхности в области основания каждого десневого сосочка. Курс лечения составлял 1–3 сеанса.

Стоматологический статус пациентов оценивали до начала лечения и спустя 12 месяцев после окончания курса лечения с использованием индексов интенсивности кариеса КПУ, гигиены ОНГ-5 (Green – Vermillion, 1964) и PLI (Loe, Silness, 1964), индекса воспаления десны GI (Loe, Silness, 1963), состояние тканей периодонта



Рис. 1. Аппликация фотосенсибилизатора в периодонтальный карман
Fig. 1. Application of a photosensitizer into the periodontal pocket



Рис. 2. Облучение НИЛИ красного диапазона спектра в области основания десневого сосочка
Fig. 2. Irradiation with low-intensity laser radiation in the red range of the spectrum in the area of the base of the gingival papilla



определяли путем расчета индексов КПИ (П.А. Леус, 1988), CPITN (Ainamo et al., 1982), индекса подвижности зубов по Д.А. Энтину (1953).

С использованием разработанного метода пролечено 50 пациентов с диагнозом ХГП средней степени тяжести (основная группа). Контрольную группу составили 50 пациентов, лечение которых проводили в соответствии с клиническими протоколами. Группы были репрезентативны по полу, возрасту и соматическому статусу.

Эффективность лечения оценивалась также по частоте обращения за периодонтологической помощью в связи с обострениями ХГП.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

До начала лечения в обеих группах значения индексов – показателей гигиенического статуса достоверно не отличались. Состояние гигиены по данным индекса Грина – Вермиллиона в опытной и контрольной группах оценивалось как неудовлетворительное и составляло 1,835 [1,33/2] и 1,585 [1,33/2] соответственно, по данным индекса PLI – 1,42 [1,17/1,83] и 1,67 [1,33/2] соответственно. Спустя 1 год после окончания лечения гигиеническое состояние полости рта в обеих группах соответствовало удовлетворительному, значения индексов OHI-S и PLI в группах сравнения значимо не отличались.

Состояние десны до начала лечения в обеих группах, по данным индекса GI, расценивалось как воспаление средней степени тяжести (1,71 [1,5/1,9] и 1,9 [1,5/1,9] соответственно). Осмотр, проведенный через 12 месяцев, выявил значимое улучшение состояния десны у пациентов как основной, так и контрольной группы, различия между группами статистически значимы (1,25 [0,92/1,42] и GI=1,5 [1,5/1,9] соответственно).

Базовый осмотр выявил поражение средней степени тяжести по индексу КПИ у пациентов обеих групп (3,5 [3,5/3,5] и 3,5 [3,3/3,5] соответственно). Спустя 12 месяцев состояние периодонта, по данным комплексного периодонтального индекса, значимо улучшилось в обеих группах, между группами выявлены значимые различия (3 [3/3] и 3,5 [3,2/3,8] соответственно).

При базовом осмотре значимых различий между группами по количеству здоровых секстантов не выявлено (0 [0/0] и 0 [0/1] соответственно). Количество секстантов с кровоточивостью также значимо не различалось и составляло 1 [1/1] в опытной группе и 1 [0/1] в контрольной группе. Значимых различий между группами по количеству секстантов с глубокими периодонтальными карманами также не выявлено (0 [0/1] для обеих групп). Через 12 месяцев в контрольной группе отмечено значимое уменьшение количества здоровых секстантов с 0 [0/1] до 0 [0/0], в основной группе данный показатель значимо не изменился и составил 1 [0/1]. В основной группе количество секстантов с глубокими периодонтальными карманами значимо не изменилось, в контрольной группе данный показатель статистически достоверно возрос с 0 [0/1] до 1 [0/2].

До начала лечения в обеих группах подвижность зубов по индексу подвижности Д.А. Энтина значимо не различалась и составляла 2 [2/2]. Через 1 год в основной группе подвижность зубов оказалась значимо ниже, чем в контрольной (1 [1/1] и 2 [1/2] соответственно).

Установлено, что пациенты основной группы в 100% случаев между контрольными посещениями за стоматологической помощью по поводу обострения ХГП не

обращались, жалобы отсутствовали, частота посещений в течение полугода после окончания лечения составила 0 [0/0]. В контрольной группе обращались за помощью до истечения 6 месяцев 86% пациентов, частота посещений составила 1 [1/1]. Спустя 1 год после окончания курса лечения за стоматологической помощью по поводу обострения ХГП обратилось 32% пациентов основной группы, частота обращения составила 0 [0/1]. В контрольной группе с жалобами на боль и кровоточивость десны, подвижность зубов, неприятный запах изо рта обратилось 92% пациентов, частота обращения составила 1 [1/1].

Следовательно, использование в комплексном лечении фотодинамической терапии позволяет снизить частоту обострений и удлинить сроки ремиссии заболевания.

Применение схемы лечения в соответствии с клиническими протоколами позволяет достоверно улучшить состояние тканей периодонта в ближайшие сроки, однако через 12 месяцев состояние периодонта несколько ухудшается. Традиционная терапия на фоне снижения местного иммунитета и отсутствия в содержимом периодонтальных карманов представителей нормальной микрофлоры зачастую оказывается недостаточно эффективной. Таким образом, дополнение схемы лечения фотодинамической терапией позволяет повысить эффективность комплексного лечения ХГП примерно на 30% и получить стойкую ремиссию заболевания.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Burgonskij V.G. Theoretical and practical aspects of the use of lasers in dentistry. *Sovremennaya stomatologiya*. 2007;(1):10–15. (in Russian)
2. Grudyanov A.I. Therapy of inflammatory periodontal diseases reduces the risk of developing coronary heart disease and complications of diabetes mellitus. *Lechashchiy vrach*. 2012;(7):23–25. (in Russian)
3. Dedova L.N. Symptomatic periodontitis. *Stomatologicheskij zhurnal*. 2002;(2):2–6. (in Russian)
4. Zueva I.A. Features of the antimicrobial and anti-inflammatory effects of infrared laser radiation in the mode of constantly changing frequencies in rapidly progressing periodontitis [dissertation]. M.; 2003. 119 p. (in Russian)
5. Kuvshinov A.V. Basic mechanisms of photodynamic therapy. *Sovremennaya stomatologiya*. 2012;(1):18–22. (in Russian)
6. Kurochkina A.Yu., Plavskij V.Yu., Yudina N.A. Classification of photosensitizers for antimicrobial photodynamic therapy of periodontal diseases. *Meditsinskiy zhurnal*. 2010;(2):131–133. (in Russian)
7. Mamedova L.A., Dmitrieva N.A., Hasanova E.V. The effectiveness of using a diode laser in the treatment of chronic periodontitis. *Voenno-meditsinskiy zhurnal*. 2008;CCCXXIX(4):66. (in Russian)
8. Naumovich S.A., Truhacheva T.V., Kuvshinov A.V. Clinical rationale for the use of photodynamic therapy in the complex treatment of periodontal diseases. *Sovremennaya stomatologiya*. 2012;(2):83–88. (in Russian)
9. Plavskij V.Yu., et al. Prospects for the use of semiconductor lasers and ultra-bright light guides for antimicrobial photodynamic therapy. Semiconductor lasers and systems based on them. Proceedings of the 7th Belarusian-Russian seminar; 2009 June 1–5. Minsk: Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus; 2009. P. 239–242. (in Russian)
10. Plavskij V.Yu., Mostovnikov V.A., Mostovnikova G.R., et al. Laser-optical technologies in biology and medicine. Proceedings of International Conference. Minsk; 2004. P. 62–72. (in Russian)
11. Plavskij V.Yu., et al. Photodynamic activity of drugs based on eucalyptus extracts. Proceedings of the scientific and practical conference "Laser medicine of the 21st century"; 2009 June 9–10. M.: State Scientific Center for Laser Medicine; 2009. P. 154. (in Russian)
12. Patent No. 16133 MPK A 61N 5/067, A61K 35/74. Chuhraj I.G., Marchenko E.I., Bobkova I.L., inventors. Method of treating periodontitis. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, assignee. No. a20100117; stat. 29.01.2010; publ. 30.08.2012. *Aficijny biul. Nac. Centr intelektual. ulasnasci*. 2012;4:76. (in Russian)
13. Yudina N.A., Lyugovskaya A.V., Kurochkina A.Yu. *Antimicrobial therapy in the treatment of periodontal diseases*. Minsk: BelMAPO; 2009. 44 p. (in Russian)
14. Shugajlov I.A. Lasers in dentistry. *Stomatolog-praktik*. 2009;(3):34–35. (in Russian)
15. Grippa R., Calcagnile F., Passalacqua A. *J. Oral Laser Applications*. 2005;5(1):45–49.
16. *Lasers in Medicine and Dentistry*. Basic science and up-to-date Clinical Application of Low Energy-Level Laser Therapy. Simunovic, edr. Grandesberg; 2000.
17. Moritz A., Beer F., Goharkhay K., Schoop U., Strassl M., Verheyen P., Walsh L. J., Wernisch J., Wintner E. *Oral Laser Application*. Berlin; 2006. ISBN 10:1850971501
18. Ulashcyk V.S., Volotovskaya A.V. Current and long-term technologies of laser therapy. Proceedings of SPIE. 2007;6734:118–123.