

Е.М. Данко, С.Б. Костенко, Є.Я. Костенко, М.К. Добровольська

Вплив світлодіодного випромінювання на мікрофлору ротової порожнини хворих на хронічний генералізований пародонтит II–III ступенів

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

Мета: дослідити вплив світлодіодного випромінювання різних довжин хвиль, частот та експозицій на ріст умовно-патогенної мікрофлори, висіяної з пародонтальних кишень хворих на хронічний генералізований пародонтит II–III ступенів.

Об'єкт і методи. Досліджено вплив світлодіодного випромінювання червоно-інфрачервоного та синьо-інфрачервоного спектрів на ріст клінічних ізолятів *Staphylococcus aureus* (n = 9) і *Candida albicans* (n = 3), висіяних з пародонтальних кишень 11-ти хворих на хронічний генералізований пародонтит II–III ступенів.

Результати. У ході даного дослідження встановлено фотомодифікуючий вплив світлодіодного випромінювання на ріст досліджуваних штамів *S. aureus* і *C. albicans*, при цьому синьо-інфрачервоне випромінювання мало трохи більш виражену бактерицидну дію порівняно з червоно-інфрачервоним і зумовлювало більше підвищення антибіотикочутливості *S. aureus*.

Висновки. Світлодіодне випромінювання має фотомодифікуючий і бактерицидний вплив на досліджувану мікрофлору, ступінь якого залежить від довжини хвилі, експозиції та частоти випромінювання. Отримані результати можна використовувати в комплексному лікуванні хронічного генералізованого пародонтиту II–III ступенів.

Ключові слова: світлодіодне випромінювання, пародонтит, бактерицидність, резистентність, фотомодифікація.

Вступ

Антибіотикорезистентність основних збудників інфекційних захворювань без перебільшення є однією з найбільших проблем сучасної медицини [1]. Стійкість до протимікробних препаратів ставить під загрозу ефективну профілактику й лікування зростаючої кількості інфекцій, викликаних бактеріями, паразитами, вірусами та грибами [9].

Антибактеріальні препарати, які широко застосовуються для лікування гнійно-запальних захворювань, пригнічують імунні механізми захисту макроорганізму та стимулюють активацію механізмів адаптації мікроорганізмів, наслідком чого є поява нозокоміальних штамів з множинною стійкістю до антибіотиків [5, 8, 10].

Зростаючі темпи набуття та поширення стійкості мікроорганізмів до загальнозживаних лікарських засобів погіршують результати лікування, зокрема хронічного генералізованого пародонтиту (ХГП). Стрімкий розвиток даного захворювання становить значну соціальну й загальномедичну проблему, оскільки призводить до суттєвого зниження функціональних можливостей зубо-щелепної системи [3].

Основним етіологічним чинником ХГП є анаеробна (*Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Campylobacter rectus*, *Eikenella corrodens*) і факультативно анаеробна (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*) мікрофлора. Проникнувши у тканини пародонту через лімфо- та гемоциркуляторне русло, вони викликають їх запалення та подальшу деструкцію [12].

Традиційні методи лікування ХГП з кожним роком стають усе менш ефективними. Це пов'язано з тим, що постійно відбувається реколонізація мікробної біоплівки, вона видозмінюється, стає більш стійкою до звичайних протимікробних препаратів [6].

Тому актуальним є питання пошуку комплексного лікування з використанням сучасних альтернативних методів, серед яких одним з найбільш перспективних є використання немедикаментозних засобів, зокрема світлодіодного випромінювання [4, 9].

Про визнання зростаючої ролі даного напрямку свідчить той факт, що Організацією Об'єднаних Націй 2015 рік було оголошено міжнародним роком світла та світлових технологій [11].

Матеріали та методи

Досліджено вплив світлодіодного випромінювання на ріст клінічних ізолятів *Staphylococcus aureus* та *Candida albicans*, висіяних з пародонтальних кишень 11-ти хворих на хронічний генералізований пародонтит II–III ступенів, які перебували на лікуванні в Закарпатській обласній стоматологічній поліклініці, а також колекційних тест-штамів *S. aureus* ATCC 25923 та *C. albicans* ATCC 90028. Окремими серіями досліджували вплив світла на антибіотикочутливість *Staphylococcus aureus*.

Джерелами світлодіодного випромінювання слугували сертифіковані медичні апарати «Medolight-Red» (джерело червоно-інфрачервоного випромінювання зі щільністю потужності 26 мВт/см²) та «Medolight-Blu-doc» (джерело синьо-інфрачервоного випромінювання зі щільністю потужності 26 мВт/см²) виробництва Biotron light therapy system by Zepter Group.

Ідентифікацію чистих культур клінічних ізолятів проводили з використанням бактеріоскопічних, бактеріологічних, біохімічних методів згідно з визначником Бергі. Достовірність видової ідентифікації забезпечувало використання сучасних діагностичних тест-систем – API-тестів.

З метою визначення бактерицидних і бактериостатичних властивостей випромінювання вивчали його вплив на ріст мікрофлори на твердих поживних середовищах у чашках Петрі.

Для дослідження брали 16–24-годинні агарові або 5–6-годинні бульйонні культури, доведені до оптичної густини 0,5 за Мак-Фарландом ($1,5 \times 10^8$ КУО/мл), розведені у $1,6 \times 10^5$ разів. Отриманий інкулюм в об'ємі 0,1 мл пересівали на м'ясо-пептонний агар (МПА) або середовище Сабуро (для *C. albicans*). Опромінення світлодіодним випромінюванням здійснювали в чашках Петрі після внесення туди інкулюму (рис. 1). Контролем слугували неопромінені культури.

Для дослідження впливу випромінювання на антибіотикочутливість мікроорганізмів використовували диск-дифузійний метод згідно з наказом МОЗ № 167 від 5.4.2007 року [7]. Опромінення завису мікроорганізмів світлодіодним випромінюванням апаратів «Medolight» (стандарт 0,5 за Мак-Фарландом) здійснювали в чашках Петрі з подальшим накладанням стандартних комерційних дисків з антибіотиками. Отримані результати порівнювали з контрольними – неопроміненими культурами.



Рис. 1. Опромінення мікрофлори світлодіодним випромінюванням апаратів «Medolight».

Окремими серіями досліджували вплив світлодіодного випромінювання різних довжин хвиль: червоно-інфрачервоного (640 ± 30 і 880 ± 30 нм) та синьо-інфрачервоного (470 ± 30 і 880 ± 30 нм) діапазонів, експозицій 5, 10, 15, 20 та 25 хв. і частот 0 Гц (безперервне випромінювання), 10, 600, 3000 та 8000 Гц.

Результати дослідження та їх обговорення

Оцінюючи результати впливу світлодіодного випромінювання на ріст досліджуваних штамів *S. aureus*, відзначали його пряму залежність від тривалості експозиції та частоти. Так, опромінення тривалістю 5 і 10 хвилин при всіх частотах стимулювало ріст мікроорганізмів, тоді як використання експозицій 20 і 25 хвилин зумовлювало виражений бактерицидний вплив, який проявлявся в суттєвому зниженні кількості бактеріальних колоній на чашках Петрі порівняно з контролем (рис. 2).

Указана закономірність спостерігалась по відношенню до всіх клінічних ізолятів *S. aureus* ($n = 9$), а також тест-штаму *S. aureus* ATCC 25924. Використання червоно-інфрачервоного та синьо-інфрачервоного випромінювання дало схожі результати. Достатньо суттєвий вплив на інтенсивність росту мала частота світлодіодного випромінювання (рис. 3).

Так, після опромінення світлодіодним випромінюванням з експозицією 20 хвилин кількість бактеріальних колоній зменшувалась на 6–35 % порівняно з контролем. При цьому синьо-інфрачервоне випромінювання мало трохи більш виражену бактерицидну дію, порівняно з червоно-інфрачервоним. Порівнюючи вплив різних частот, відзначали, що найбільшу фотомодифікуючу дію проявляло випромінювання з частотою 8000 Гц.

Отримані результати узгоджуються з даними інших авторів про вплив світлодіодного випромінювання на штами *S. aureus*, виділені з осередків гнійно-запальних захворювань [9].

Безпосередній вплив світлодіодного випромінювання на клінічні ізоляти *C. albicans* ($n = 3$) та колекційний штам *C. albicans* ATCC 90028 зумовлював фунгіцидний вплив, який найбільш яскраво проявлявся при частоті 8000 Гц.

Аналіз результатів впливу світлодіодного випромінювання на антибіотикочутливість клінічних ізолятів *S. aureus* і колекційного тест-штаму *S. aureus* ATCC 25923 показав її підвищення при 5- та 10-хвилинних експозиціях (рис. 4).

Так, при 10-хвилинному опроміненні *S. aureus* ATCC 25923 світлодіодним випромінюванням синьо-інфрачервоного діапазону з безперервною частотою його чутливість до оксациліну підвищувалась на 12,5 %, до ампіциліну – на 20,6 % та до рифампіцину – на 12 %. При цьому чутливість до ванкоміцину та цефотаксиму підвищувалась у межах 5 %. Схожі результати отримали і для клінічних ізолятів *S. aureus*. Більш тривале опромінення бактерій не змінювало або трохи знижувало їх чутливість до досліджуваних антибіотиків.

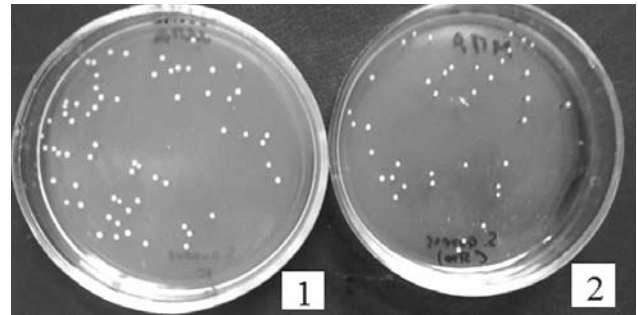


Рис. 2. Вплив світлодіодного випромінювання з експозицією 20 хвилин на інтенсивність росту *S. aureus* ATCC 25923.

1 – контроль; 2 – після опромінення червоно-інфрачервоним випромінюванням з частотою 8000 Гц.

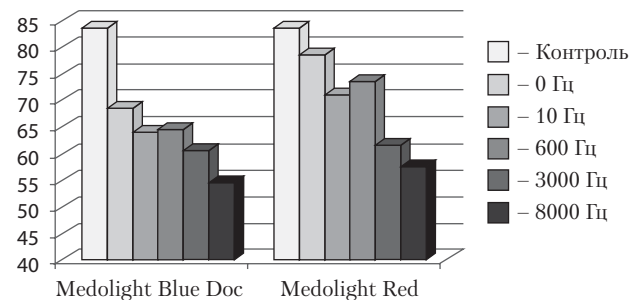


Рис. 3. Кількість колоній *S. aureus* ATCC 25924 на чашках Петрі, залежно від довжини хвилі та частоти світлодіодного випромінювання.

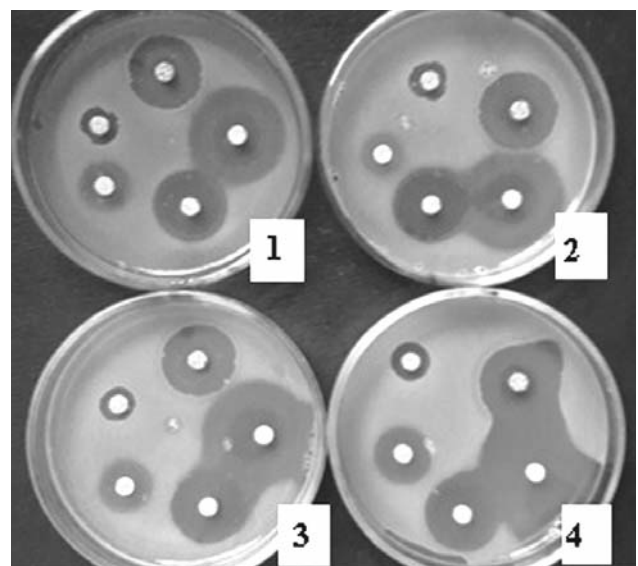


Рис. 4 Вплив світлодіодного випромінювання на антибіотикочутливість *S. aureus* ATCC 25923 (експозиція 10 хв):

1 – контроль; 2 – опромінення апаратом «Medolight-red» з безперервною частотою; 3 – опромінення апаратом «Medolight-red» з частотою 10 Гц; 4 – опромінення апаратом «Medolight-blue-doc» з безперервною частотою).

Висновки

1. Світлодіодне випромінювання синьо-інфрачервоного та червоно-інфрачервоного діапазону має фотомодифікуючий вплив на клінічні та колекційні штами *Staphylococcus aureus* і *Candida albicans*, який при оптимальних параметрах проявляється в бактерицидній дії та підвищенні чутливості бактерій до антибіотиків.

2. Ефект впливу випромінювання залежить від його параметрів, перед усім від довжини хвилі, експозиції та частоти.
3. Унаслідок доведеної біостимулюючої дії на макроорганізм, світлодіодне випромінювання можна вико-

ристовувати в комплексному лікуванні хронічного генералізованого пародонтиту II–III ступенів як для підвищення антибіотикочутливості, так і для безпосереднього бактерицидного впливу на мікроорганізми – етіологічні чинники даного захворювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антибіотикорезистентність. – Буковинський державний медичний університет. – 2013. – Режим доступу: <http://www.bsnu.edu.ua/uk/news/digest/1131-antibiotikorezistentnist>.
2. Віддалені результати лікування генералізованого пародонтиту у хворих на остеоартроз / М.С. Залізник // Буковинський медичний вісник. – Том 18, № 1 (69), 2014. – С. 37–40.
3. Вплив комплексного лікування із використанням фотодинамотерапії на стан тканин пародонта у хворих на генералізований пародонтит / О.Л. Личковська, Г.М. Мельничук // Світ медицини та біології. – № 2 (44), 2014. – С. 54–57.
4. Гуляр, С. А. Применение БИОПРОН-ПАЙЛЕР-света в медицине / С.А. Гуляр, А.Л. Косаковский. – К.: Вид-во ІФБ НАН України, 2011. – 256 с.
5. Комплексна дія світлодіодного випромінювання та антисептичних препаратів, що містять динамію едетат, на добові біоплівки клінічних штамів *Pseudomonas aeruginosa* / М.М. Попов, М.М. Мішина, С.Г. Маланчук, О.П. Козлов // Biomedical and biosocial anthropology. – № 26, 2016. – С. 37–41.
6. Морфогенез експериментального хронічного пародонтиту / С.А. Шнайдер // Морфологія. – 2011. – Т. V, № 1. – С. 38–41.
7. Наказ про затвердження методичних указівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів». – Міністерство охорони здоров'я України, 2007. – № 167.
8. Пантьо В.В. Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання на антибіотикочутливість мікроорганізмів – збудників гнійно-запальних захворювань / В.В. Пантьо, Г.М. Коваль, В.І. Пантьо // Biomedical and biosocial anthropology. – № 26, 2016. – С. 33–37.
9. Пантьо В.В. Вплив світлодіодного випромінювання різних довжин хвиль на інтенсивність росту *Staphylococcus aureus* / В.В. Пантьо, Г.М. Коваль, В.І. Пантьо, С.О. Гуляр // ScienceRise: Biological Science. – 2017. – № 4 (7). – С. 16–20.
10. Пантьо В.І. Клініко-експериментальне дослідження впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання на перебіг гнійно-запальних процесів, спричинених *Staphylococcus aureus* / В.І. Пантьо, В.В. Пантьо, Г.М. Коваль // Клінічна хірургія. – 2016. – № 7 (888). – С. 43–47.
11. Antimicrobial resistance. – World Health Organisation (Media centre). – 2016. – Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/en/>.
12. Egwari L.O. Microbiological status of periodontal diseases in Lagos, Nigeria / L.O. Egwari, B. Obisesan, N.N. Nwokoye // West Indian Med J. – 2009. – Vol. 58, n 4. – P. 392–397.
13. 2015 год провозглашен Международным годом света. – Центр новостей ООН. – 2014. – Режим доступа: <http://www.un.org/russian/news/story.asp?newsID=22906#WChLUNKLTct>.

Влияние светодиодного излучения на микрофлору ротовой полости больных хроническим генерализованным пародонтитом II–III степеней

Е.М. Данко, С.Б. Костенко, Э.Я. Костенко, М.К. Добровольская

Цель: исследовать влияние светодиодного излучения различных длин волн, частот и экспозиций на рост условно-патогенной микрофлоры, высеянной из пародонтальных карманов больных хроническим генерализованным пародонтитом II–III степеней.

Объект и методы. Исследовано влияние светодиодного излучения красно-инфракрасного и сине-инфракрасного спектров на рост клинических изолятов *Staphylococcus aureus* (n = 9) и *Candida albicans* (n = 3), высеянных из пародонтальных карманов 11-ти больных хроническим генерализованным пародонтитом II–III степеней.

Результаты. В ходе данного исследования установлено фотомодифицирующее влияние светодиодного излучения на рост исследуемых штаммов *S. aureus* и *C. albicans*, при этом сине-инфракрасное излучение имело несколько более выраженное бактерицидное действие по сравнению с красно-инфракрасным и приводило к большому повышению антибиотикочувствительности *S. aureus*.

Выводы. Светодиодное излучение оказывает фотомодифицирующее и бактерицидное действие на исследуемую микрофлору, степень которого зависит от длины волны, экспозиции и частоты излучения. Полученные результаты можно использовать в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита II–III степеней.

Ключевые слова: излучение, пародонтит, бактерицидность, резистентность, фотомодификация.

Influence of LED radiation on the microflora of the oral cavity of patients with chronic generalized periodontitis of II–III degrees

E. Danko, S. Kostenko, Y. Kostenko, M. Dobrovolska

Aim: to investigate the influence of LED radiation of different wavelengths, frequencies and exposures on the growth of opportunistic microflora sown from periodontal pockets of patients with chronic generalized periodontitis of II–III degrees.

Object and methods. Influence of red-infrared radiation of red-infra-red and blue-infrared spectra on the growth of clinical isolates of *Staphylococcus aureus* (n = 9) and *Candida albicans* (n = 3), implanted from periodontal pockets of 11 patients with chronic generalized periodontitis of II–III degrees was investigated.

Results. In the course of this study, the photomodifying effect of LED radiation on the growth of the studied *S. aureus* and *C. albicans* strains was established, with blue-infrared radiation having a slightly more pronounced bactericidal effect compared to red-infra-red and resulting in a greater increase in the antibiotic susceptibility of *S. aureus*.

Conditions. LED radiation has a photomodifying and bactericidal effect on the investigated microflora, whose degree depends on the wavelength, exposure, and frequency of radiation. The obtained results can be used in the complex treatment of chronic generalized periodontitis of II–III degrees.

Key words: radiation, periodontitis, bactericidal, resistance, photomodification.

Данко Ельвіра Михайлівна – лікар-інтерн першого року навчання стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородського національного університету». **Тел.:** (099) 09-07-990. **E-mail:** elikadanko@gmail.com.

Костенко Світлана Борисівна – канд. мед. наук, доцент, завідувач кафедри ортопедичної стоматології стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородського національного університету». **Тел.:** (067) 38-82-519. **E-mail:** kostenkosb@gmail.com.

Костенко Євген Якович – д-р мед. наук, професор, декан стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородського національного університету». **Тел.:** (067) 50-04-660.

Добровольська Маріамна Константинівна – канд. мед. наук, доцент, завідувач кафедри терапевтичної стоматології стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородського національного університету».