

doi.org/10.35339/ecd.2019.1-2.3-7

УДК 616.314-002.1-085.849.19-085.242.326:546.15

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ЛІКУВАННЯ ГЛИБОКОГО КАРІЄСУ ЗУБІВ

Н.С. Бут, Є.М. Рябоконт

Харківський національний медичний університет

Проведено узагальнений аналіз даних сучасної зарубіжної та вітчизняної наукової літератури, присвяченої лікуванню глибокого карієсу зубів. Зроблено висновок про необхідність подальшого вивчення цього розповсюдженого захворювання та обґрунтування методів лікування.

Ключові слова: глибокий карієс, тверді тканини зуба.

Захворюваність на карієс в деяких регіонах земної кулі сягає 100%. У зв'язку з рецидивуючим карієсом або його ускладненнями здійснюється близько 40% всіх терапевтичних маніпуляцій [20].

У терапевтичній стоматології досі залишається невирішеною проблема якості лікування глибокого карієсу, незважаючи на те, що за останнє десятиліття з'явилася величезна кількість нових матеріалів і препаратів для лікування глибокого карієсу.

Неконтрольований перебіг глибокого карієсу по сьогоднішній день залишається основною причиною ускладнень, таких як пульпіт та ін. Нерідко після лікування хворих виникають ускладнення тому, що пульпа зуба розташовується в безпосередній близькості з препарованою каріозною порожниною. Дуже тонкий залишок інтактного дентину і мікроби у дентинних каналцях є основною клінічною причиною цієї стоматологічної патології, а вдале лікування її перш за все характеризується ліквідацією чи значним зменшенням активності патогенної мікрофлори, що, в свою чергу, може бути досягнуто застосуванням відповідних лікувальних засобів. Реакція пульпи зуба на каріозний процес у вигляді утворення замісного дентину була клінічно встановлена вже в 30-ті роки двадцятого сторіччя. В 60-ті роки при мікроскопічному дослідженні дентину каріозних порожнин вчені підтвердили іррегулярність його будови. Цей дентин був названий третинним. Багато досліджень займалися вивченням дентину дна каріозної порожнини [36].

Було доведено, що каріозний дентин складається з двох шарів: зовнішній шар інфікований і не піддається ремінералізації, а внутрішній — частково демінералізований і розм'якшений, але неінфікований і здатний до ремінералізації під впливом мікроелементів, що містяться у лікувальній прокладці [19]. Таким чином, провідне значення при лікуванні карієсу мають два аспекти: вплив пломбувального матеріалу на пластичну функцію твердих тканин зуба і виражена бактерицидна дія матеріалу.

Згідно з результатами досліджень останніх років «золотим стандартом» лікування карієсу є використання лікувальних прокладок на основі гідроксиду кальцію.

Доведено, що використання лікувальних прокладок на основі гідроксиду кальцію викликає склероз дентинних каналців і утворення замісного дентину. Висока лужна реакція препарату забезпечує незначну антисептичну активність, але деякі бактерії мають власні адаптивні механізми [1], нейтралізує кислоти, що вивільняються з цементів, але, в той же час, висока рН (до 12,0) може призвести до контактного некрозу пульпи, вакуольної дистрофії, гіалінозу, а також до утворення дентиклів і петрифікатів, що призводить до облітерації порожнини зуба [8]. У гідроксиду кальцію низький ступінь проникності і його високий рН (12) частково нейтралізуються буферними системами дентину, тому гідроксид кальцію з йодидом калію ефективніший, ніж чистий гідроксид [12]. Механізм дії даного препарату полягає у тому, що гідроксид-іони вивільняються з гідроксиду кальцію при його дисоціації та ведуть до руйнування клітинної мембрани бактерій, денатурації структурних протеїнів і ферментів, пошкоджуючи ДНК. У основі руйнуючої дії гідроксиду кальцію лежать реакції гідролізу [6].

Встановлено, що гідроксид кальцію значно прискорює процеси регенеративного дентиногенезу, але, в той же час, його протизапальна дія виражена недостатньо. Також встановлено, що строки повної нормалізації структурного стану пульпи при використанні кальцієвмісних паст перебільшують 1 міс [7]. Лікувальні прокладки мають незначну адгезію до дентину, тому використання лікувальних прокладок у неглибоких порожнинах послаблює зчеплення пломбувального матеріалу з тканинами зуба [15]. Матеріал лікувальної прокладки може поступово розчинятися, що може призвести у подальшому до вторинного інфікування. Попадання лікувальної прокладки на стінки порожнини може стати шляхом про-

никнення мікробів та причиною розвитку вторинного карієсу [13].

Важливим механізмом стійкості бактерій є їх існування у вигляді біоплівки. Зібрані в біоплівки, різні штами мікроорганізмів здатні до організації асоціацій для спільного виживання, мають підвищену стійкість до антимікробних засобів та захисних механізмів. Понад 95% існуючих в природі бактерій знаходяться у біоплівці [14, 26]. Мікроорганізми відрізняються по стійкості до змін рН, більшість їх розмножується при рН 6–9. Деякі штами можуть виживати при високих показниках рН, саме вони зазвичай є причиною вторинної інфекції. Ентерококи (*E. faecalis*) стійкі до рН 9–11.

Лазерні технології відкривають новий перспективний напрямок не тільки в лікуванні слизових оболонок. Сьогодні є доступними лазери з широким діапазоном характеристик.

Вплив лазерного випромінювання на біологічні структури залежить від довжини хвилі випромінюваної лазером енергії, щільності енергії променю і тимчасових характеристик енергії променю. Процеси, які можуть при цьому відбуватися, – відображення, поглинання, розсіювання і передача [22].

Діодні лазери (від 810 до 1064 нм) працюють у короткому інфрачервоному діапазоні електромагнітного спектра світла. Вони взаємодіють з м'якими тканинами шляхом дифузії та мають глибину проникнення в м'які тканини до 3 мм [32].

Вода – один з найбільш поширених натуральних хромофорів, що робить застосування лазерів можливим і для твердих, і для м'яких тканин. Ця можливість забезпечується вмістом води в слизовій оболонці, яснах, дентині і некротизованій тканині. У результаті вибуху молекул води генерується фотомеханічний ефект, який сприяє абляції і очищенню тканин [31].

Хвилі всіх довжин руйнують мембрани клітин завдяки фототермічному ефекту. Через особливості структурних характеристик клітинних мембран грамнегативні бактерії руйнуються легше і при менших витратах енергії, ніж грампозитивні. Лазерні промені короткого інфрачервоного діапазону не поглинаються твердими дентинними тканинами і не мають абляційного впливу на поверхні дентину. Термальний ефект випромінювання проникає у дентин на глибину до 1 мм, надаючи бактерицидну дію. Лазерні промені середнього інфрачервоного діапазону добре поглинаються дентинними стінками [18]. Термічний ефект лазерів необхідно контролювати, щоб уникнути пошкодження дентинних стінок. Лазерне випромінювання при використанні правильних параметрів випаровує органічні структури дентину (колагенові волокна) [17]. Було встановлено, що зростання температури під час ФАД при лазерній деконтамінації дентину дна каріозної порожнини при лікуванні глибокого карієсу незначне і не впливає на пульпу зуба згубно і це означає, що ФАД може бути рятувальною процедурою для збереження життєздатності пульпи при лікуванні глибокого карієсу [31].

Лазерні технології застосовуються в лікуванні карієсу з метою поліпшення результатів традиційного лікування, що досягається завдяки світловій енергії, яка сприяє видаленню детриту з каріозної порожнини. Лабораторні дослідження показали значну ефективність використання лазерного випромінювання для дезінфекції дентину каріозної порожнини. У тверді тканини зуба лазерний промінь проникає на глибину до 1 мм та очищує краще, ніж хімічні речовини [5, 9, 33].

Лазерні технології відкривають новий перспективний напрямок в лікуванні карієсу. Антибактеріальна дія лазера є важливим аспектом його багатофакторного впливу на біологічні системи. Цей ефект лазерного випромінювання в комплексі з його унікальними біостимулюючими властивостями може бути використаний для селективного пригнічення патогенної мікрофлори, сенсibiliзованої препаратами, що активуються лазерним світлом при невеликій потужності [3].

Метод лікування, заснований на такому ефекті, отримав назву ФАД, або бактеріотоксичної світлотерапії (БТС-терапії). Принцип його роботи заснований на тому, що молекули фотосенсибілізатора прикріплюються до мембрани бактерії. Опромінення світлом з певною довжиною хвилі, відповідної піку поглинання фотосенсибілізатора, призводить до утворення атомарного кисню, який руйнує стінки бактеріальних, грибкових і вірусних клітин. Той факт, що летальна фотосенсибілізація не є видоспецифічною, має певну перевагу: всі наявні мікроорганізми можна знищити в змішаній інфекції. Важливим аспектом цієї системи є те, що два її компонента – фотосенсибілізатор і лазер – при використанні окремо не роблять впливу на бактерії [4].

Існує безліч видів фотосенсибілізаторів, які найбільш широко використовуються в стоматологічній практиці і виявляються ефективними в боротьбі з цілою низкою грампозитивних та грамнегативних бактерій, таких як *Streptococcus mutants* і *Enterococcus faecalis* (хлорид толоніума, метиленовий синій, радахлорін, фотолон, фотодітазін) [11].

Для отримання оптимальних результатів при використанні ФАД враховуються такі характеристики фотосенсибілізатору: тип клітин для зв'язування фотосенсибілізатора; концентрації, при яких він найбільш ефективний; довжина хвилі та інтенсивність лазерного променю, необхідні для його активації; концентрація, при якій він проявить передбачуваний токсичний ефект; його розчинність у воді та оточуючих ліпідах; ступінь іонізації [24].

Основною властивістю фотосенсибілізаторів є їх здатність поглинання лазерного променю у видимому неозброєним оком червоному спектрі. Лабораторно доведено виражену антимікробну дію ФАД на мікрофлору зубного нальоту фісур при поєднаному застосуванні 0,1% водного розчину етакридину лактату та лазерного випромінювання з довжиною хвилі 445 нм при всіх рівнях активності перебігу карієсу та було розроблено новий ме-

тод профілактики карієсу жувальних поверхонь постійних зубів, в основі якого лежить використання ФАД перед герметизацією фісур [16].

Повідон-йод застосовується у медичній практиці з 70–80-х рр. ХХ ст. [2]. Випускається під торговою назвою Бетадин (повідон-йод), є антисептичним і дезінфікуючим препаратом, антимікробну дію якого засновано на пошкодженні йодом клітинної стінки патогенних мікроорганізмів. Бетадин являє собою комплекс полімеру полівінілпіролідону (повідону) з йодом. Після нанесення на поверхню шкіри з цього комплексу протягом деякого часу виділяється йод. Вільний йод швидко вбиває мікроорганізми, а комплекс ПВП-йод являє собою депо йоду. При контакті зі шкірою та слизовими оболонками все більша кількість йоду дисоціює з комплексу з полімером [27, 37].

Вільний йод реагує з окислювальними групами SH- або OH-амінокислотних ланок ферментів і структурних білків мікроорганізмів, знищуючи ці ферменти і білки. В умовах в пробірці більшість вегетативних мікроорганізмів знищується за 15–30 секунд. При цьому йод знебарвлюється, у зв'язку з чим інтенсивність коричневого забарвлення є індикатором ефективності препарату. Після знебарвлення можливе повторне нанесення препарату [28, 34]. Завдяки полімеру полівінілпіролідону місцево-підразнююча дія йоду, характерна для спиртових розчинів, втрачається. Вивільняючись з комплексу з полівінілпіролідом при контакті з біологічним матеріалом, йод утворює з білками клітини бактерій – йодаміни, коагулює їх і викликає загибель мікроорганізмів [29]. Усі лікарські форми повідон-йоду об'єднує широкий спектр антимікробної дії: висока активність щодо грамнегативних, грампозитивних мікроорганізмів, грибів

і спороутворюючої флори, найпростіших, трепонем, деяких вірусів [21].

Поряд із класичними показаннями до застосування повідон-йоду в медицині, такими як дезінфекція шкіри, слизових оболонок, обробки ран, дослідження вказують на ефективність повідон-йоду при лікуванні захворювань пародонту [25]. Повідон-йод застосовується у дитячій стоматології для лікування та профілактики карієсу [26]. Механізм дії полягає у тому, що молекула повідон-йоду має змогу пенетрувати у пори емалі та дентинні трубочки і вбивати карієсогенні бактерії. При низьких концентраціях повідон-йод уповільнює продукцію бактеріями протеолітичних ферментів, які руйнують емалеві призми [10].

Було встановлено, що повідон-йод підсилює свою антимікробну дію при активації фізичними факторами. Дослідження засобів активації повідон-йоду довели можливість його застосування в комбінації з діодним лазером, де повідон-йод виступає у якості хроматофора при ФАД [23]. Повідон-йод активується в інфрачервоному оптичному діапазоні при довжині хвилі 810–940 нм, тому що здатний бути поглинутий, як і інший темний пігмент, такий як меланін або гемоглобін [35].

Таким чином, згідно з проведеним аналізом наукових публікацій, присвячених проблемі карієсу зубів, за останні роки була запропонована велика кількість методів лікування, серед них як застосування лікарських засобів, так і застосування фізичних методів лікування. Але, на жаль, досить часто вони виявляються недостатньо ефективними. У зв'язку з цим існує нагальна потреба в обґрунтуванні та розробці більш результативних методів лікування глибокого карієсу зубів.

Література

1. Афанасьев Г. И. Лечение пульпитов гидроокисью кальция / Г. И. Афанасьев // Военный медицинский журнал. – 1972. – № 9. – С. 41–43.
2. Блатун Л. А. Местное медикаментозное лечение ран. Проблемы и новые возможности их решения / Л. А. Блатун // Consilium Medicum. Хирургия. – 2007. – № 1. – С. 28–29.
3. Методическое руководство по лечению ран / [пер. с нем., под ред. Г. Герман]. – М.: Медика, 2000. – 123 с.
4. Бургонский В. Г. Лазеры в стоматологии: учебное пособие / В. Г. Бургонский. – К.: Здоров'я, 2009. – 56 с.
5. Васильев Н. Е. Антимикробная фотодинамическая терапия / Н. Е. Васильев, А. П. Огиренко // Лазерная медицина. – 2002. – № 1. – С. 32–38.
6. Владимиров Ю. А. Фотобиологические основы терапевтического применения лазерного облучения / Ю. А. Владимиров, А. Н. Осипов, Г. И. Клебанов // Биохимия. – 2004. – Т. 69, № 1. – С. 103–113.
7. Елизарова В. М. Современные аспекты использования препаратов на основе гидроокиси кальция в терапевтической стоматологии / В. М. Елизарова, В. В. Кротов, В. А. Кротов // Российский стоматологический журнал. – 2005. – № 5. – С. 44–47.
8. Иванов В. С. Воспаление пульпы зуба / В. С. Иванов, В. П. Бережной. – М.: Медицина, 1990. – 300 с.
9. Комнов Д. В. Сравнительная морфологическая характеристика реакции пульпы на прямое покрытие различными лечебными прокладками / Д. В. Комнов // Стоматология. – 1989. – № 2. – С. 4–6.
10. Кузьмина И. Ю. Современные аспекты лазеротерапии / И. Ю. Кузьмина, Т. М. Краузе // Международный медицинский журнал. – 2006. – № 2. – С. 106–110.
11. Назаренко Г. И. Рана, повязка, больной / Г. И. Назаренко, И. Ю. Сугурова, С. П. Глянецев. – М.: Медицина, 2002. – 472 с.

12. Ніколішин А. К. Антибактеріальна активність світлових променів і фотосенсибілізаторів / А. К. Ніколішин, Ю. В. Сідаш, В. І. Федорченко // Український стоматологічний альманах. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 35–39.
13. Панас М. А. Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання на умовно-патогенні мікробні симбіонти ротової порожнини: дис. ... канд. мед. наук: 03.00.07 / Панас Марта Андріївна. – Л., 2014. – 169 с.
14. Попков В. А. Стоматологическое материаловедение / В. А. Попков, О. В. Нестерова – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 400 с.
15. Рабинович И. М. Динамика изменения микрофлоры кариозной полости после применения фотодинамической терапии / И. М. Рабинович, И. В. Величко, С. Н. Щербо // Клиническая стоматология. – 2010. – № 4. – С. 72–74.
16. Адгезивные технологии в эстетической стоматологии / Под ред. Ж. Ф. Руле, Г. Ванхерле. – М., 2010. – 200 с.
17. Спірідонова К. Ю. Вивчення нової комбінації фотосенсибілізатора та лазерного випромінювання для антимікробної фотодинамічної терапії / Р. С. Назарян, Н. І. Філімонова, К. Ю. Спірідонова // Іновації в стоматології. – 2014. – № 3. – С. 43–45.
18. Череда В. В. Скринінгова оцінка колонізаційної резистентності слизової оболонки порожнини рота / В. В. Череда, Т. О. Петрушанко, Г. А. Лобань // Вісник стоматології. – 2011. – № 2. – С. 33–35.
19. Шуберт Ф. Е. Светодиоды / Ф. Е. Шуберт. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
20. Юниченко С. В. Опыт применения сорбентов в комплексном лечении острого глубокого кариеса / С. В. Юниченко // III съезд стоматологов УССР «Комплексное лечение и профилактика стоматологических заболеваний»: тез. докл. – К., 1989. – С. 119–120.
21. Dental caries. Pulpitis. Apical periodontitis. Oral sepsis / Ed. by V. Borysenko. – Odesa: Astro, 2015. – 314 p.
22. Burks R. I. Povidone-iodine solution in wound treatment / R. I. Burks // Phys. Ther. – 1998. – Vol. 7, № 8. – P. 212–218.
23. Convissar R. A. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry / R. A. Convissar // Dent. Clin. N. Amer. – 2004. – Vol. 48, № 4. – P. 771–794.
24. Crispino A. Effectiveness of a diode laser in addition to non-surgical periodontal therapy: study of intervention / A. Crispino, C. Iovane // Annali di stomatologia. – 2015. – Vol. 6, № 1. – P. 15–20.
25. Filipov I. Efficiency of photoactivated disinfection on experimental biofilm – scanning electron microscopy results / I. Filipov, K. Markova, E. Boyajieva // Journal of IMAB. – 2014. – Vol. 19, № 4. – P. 383–387.
26. Fleischer W. Povidone-iodine in antisepsis-state of the art / W. Fleischer, K. Reimer // Dermatology. – 2007. – Vol. 195, № 2. – P. 3–9.
27. Gusiyska A. Analysis of Microbiological Results in Teeth with Chronic Apical Periodontitis / A. Gusiyska, S. Peev // International Journal of Science and Research. – 2013. – Vol. 5, № 2. – P. 1460–1464.
28. Kunisada T. Investigation on the efficacy of povidone-iodine against antiseptic-resistant species / T. Kunisada, K. Yamada, S. Oda, O. Hara // Dermatology. – 1997. – Vol. 195, № 2. – P. 14–18.
29. Love R. M. Invasion of dentinal tubules by oral bacteria / R. M. Love, H. F. Jenkinson // Crit. Rev. Oral. Biol. Med. – 2002. – Vol. 13, № 2. – P. 171–183.
30. Effect of povidone-iodine on streptococcus mutans in children with extensive dental caries / S. A. Maryam [et al.] // Pediatric Dentistry. – 2004. – Vol. 26, № 1. – P. 5–10.
31. Nammour S. Laser Dentistry, Current Advantages, and Limits / Samir Nammour // Photomed. Laser Surg. – 2012. – Vol. 30, № 1. – P. 1–4.
32. Nammour Samir. Evaluation of dental pulp temperature rise during photo-activated decontamination (PAD) of caries: an in vitro study / Nammour Samir // Lasers in Medical Science. – 2010. – Vol. 25 (5). – P. 651–654.
33. In vitro photodynamic inactivation of Candida spp. by different doses of low power laser light / A. S. Queiroga [et al.] // Photodiagnosis Photodynamic Therapy. – 2011. – Vol. 8, № 4. – P. 332–336.
34. Reddy G. K. Photobiological basis and clinical role of low-intensity lasers in biology and medicine / G. K. Reddy // J. Clin. Laser Med. Surg. – 2004. – Vol. 22, № 2. – P. 141–150.
35. Shreier H. Erdos. Molecular effects of povidone-iodine on relevant microorganisms: An electron-microscopic and biochemical study / Shreier H. Erdos, G. Reimer, K. Konig // Dermatology. – 1997. – Vol. 195, № 2. – P. 111–117.
36. Talebi M. Microbiological efficacy of photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a clinical trial / M. Talebi // Lasers in medical science. – 2016. – Vol. 7, № 2. – P. 126–130.
37. Tobias R. S. Antibacterial properties of dental restorative materials: a review / R. S. Tobias // Int. Endod. J. – 1988. – № 21. – P. 155–160.
38. Zamora J. L. Chemical and microbiologic characteristic and toxicity of povidone-iodine solutions / J. L. Zamora // Am. J. Surg. – 1996. – Vol. 15, № 1. – P. 400–406.

Н.С. Бут, Е.Н. Рябоконь

СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ЛЕЧЕНИЕ ГЛУБОКОГО КАРИЕСА ЗУБОВ

Проведен обобщенный анализ данных современной зарубежной и отечественной научной литературы, посвященной широко распространенной патологии — лечению глубокого кариеса зубов. В данной статье изложены взгляды ученых на патогенез и лечение данного заболевания. Сделан вывод, что лечение глубокого кариеса по «золотому стандарту» не гарантирует в дальнейшем отсутствие рецидива и осложнений кариеса. Поэтому перспективным являются обоснование и разработка новых более эффективных методов лечения глубокого кариеса зубов.

Ключевые слова: глубокий кариес, твердые ткани зуба.

N.S. But, E.M. Ryabokon

CURRENT VIEWS ON THE TREATMENT OF DEEP DENTAL CARIES

A generalized analysis of the data of contemporary foreign and national scientific literature on a widespread pathology — the treatment of deep dental caries is carried out. This article sets out the views of scientists on the pathogenesis and treatment of this disease. It was concluded that the treatment of deep caries according to the «gold standard» does not guarantee in the future the absence of recurrence and complications of caries. Therefore, the justification and development of new more effective methods of treating deep dental caries are promising.

Key words: deep caries, hard tooth tissues.

Контактна інформація

Бут Наталія Сергіївна — аспірант кафедри терапевтичної стоматології ХНМУ

Адреса: 61022, Україна, м. Харків, просп. Науки, 4

Тел.: +380935435554

E-mail: dr.nataliia.but@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0437-300X>

Рябоконь Євген Миколайович — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри терапевтичної стоматології ХНМУ

Адреса: 61022, Україна, м. Харків, просп. Науки, 4

E-mail: rjabokone@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3961-4782>