

© Жданова Н. О., Рябоконт Е. М., Войда Ю. В., Бірюкова С. В.

УДК 616.314.14/.163-085.831-076.4

*Жданова Н. О., *Рябоконт Е. М., **Войда Ю. В., **Бірюкова С. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ДЕНТИНУ КОРЕНЕВИХ КАНАЛІВ ЗУБІВ ПІД ВПЛИВОМ ФОТОАКТИВОВАНОЇ ДЕЗІНФЕКЦІЇ МЕТОДОМ РАСТРОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ МІКРОСКОПІЇ

*Харківський національний медичний університет (м. Харків)

**Харківська медична академія післядипломної освіти (м. Харків)

zariv89@gmail.com

Виконане дослідження є фрагментом науково-дослідної роботи Харківського національного медичного університету та частиною загальної теми науково-дослідної роботи кафедри терапевтичної стоматології «Діагностика і лікування захворювань органів і тканин щелепно-лицевої ділянки» (№ державної реєстрації 0113U002274).

Вступ. На сьогоднішній час використовується метод бактеріотоксичної терапії – фотоактивованої дезінфекції [1,4]. Цей метод активно застосовується для лікування захворювань пародонту, карієсу та хронічного періодонтиту [5,8,9]. Існує безліч видів фотосенсибілізаторів, які широко використовуються у стоматологічній практиці і виявляються ефективними в боротьбі з цілою низкою грампозитивних та грамнегативних бактерій [2,8].

У літературі є дані про можливість застосування повідон-йоду у якості хроматофору при фотоактивованій дезінфекції. Було встановлено, що 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 [10].

У сучасній стоматології існує велика кількість досліджень, які доводять ефективність повідон-йода у пародонтології та при лікуванні карієсу [6,7]. Можливість застосування повідон-йоду в ендодонтії, зокрема у якості фотосенсибілізатора при фотоактивованій дезінфекції, є недостатньо вивченою.

Отже, актуальність даної роботи обумовлена недостатньою ефективністю лікування хворих з інфікованими кореневими каналами та відсутністю досліджень щодо застосування повідон-йоду в якості фотосенсибілізатора.

Мета дослідження – дослідити структурні зміни у дентину корневих каналів зубів методом растрової електронної мікроскопії під впливом фотоактивованої дезінфекції.

Об'єкт і методи дослідження. Мікроструктура зразків досліджувалася методами растрової електронної мікроскопії (РЕМ) з використанням сфокусованого іонного пучка у скануючому мікроскопі J-840 (Jeol, Японія) з прискорюючою напругою 20 кВ.

Було досліджено 10 зубів (7 молярів, 3 премоляри), екстрагованих через загострення хронічного апі-

кального періодонтиту. Кореневі канали були оброблені за стандартною ендодонтичною методикою, після чого за допомогою ендодонтичного шприцу та канюлі вводився фотосенсибілізуючий розчин повідон-йод, який залишався *in situ* протягом 60 секунд, потім у канал вводиться випромінювач ВРИП1 із довжиною хвилі 810 нм і проводилася активація протягом 120 секунд.

Вивчення кореневого дентину екстрагованих зубів починалося з огляду його в оптичному стереоскопічному мікроскопі при збільшенні від 5 до 30 разів для визначення області, що вимагає подальшого дослідження. За допомогою низькошвидкісної відрізної установки та алмазного диску товщиною 300 мкм виділяли фрагмент зубу. Досліджувана поверхня ретельно очищувалася від забруднення за допомогою води і щітки. Зневоднення зразка здійснювалося за допомогою висушування в десикаторі при температурі 22-24°C і в вакуумі 0,8 Па протягом декількох годин [3].

Оскільки зразки не були електропровідними, як того потребує методика дослідження, на них формувалася провідний шар. Для створення провідного шару на зразки методом термічного випаровування у вакуумі наносився хром (Cr) масовою товщиною 50 нм. Отриманий зразок встановлювали на тримач і поміщали в робочу камеру растрового електронного мікроскопу.

Мікрорельєф дентину корневих каналів вивчався в режимі вторинної растрової емісії при напрузі 10-30 кВ і збільшенні в 15-1500 разів. Об'ємність зображення забезпечувалася за рахунок великої глибини фокуса електронного мікроскопа, а також ефекту відтінення рельєфу контрасту у вторинних електронах. Консервантом для екстрагованих зубів до початку дослідження був розчин гіпохлориту натрію, а в ході роботи – покриття.

Результати дослідження та їх обговорення.

При дослідженні зразків шліфів зубів після інструментальної обробки корневих каналів ручними та машинними нікель-титановими інструментами було виявлено, що вся внутрішня поверхня кореневого дентину була вкрита однорідним змазаним шаром, який складається із частинок різної форми та розмірів (останки пульпи зубів, одонтобластів, мікроорганізмів, колагенових волокон дентину, кристалів гідроксиапатиту)

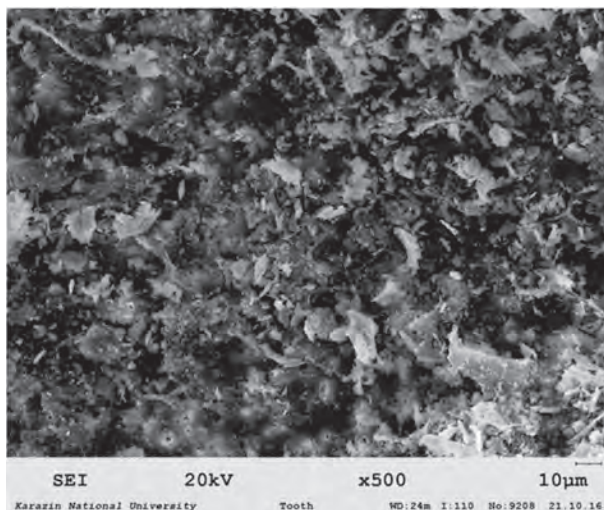


Рис. 1. Структура дентину кореневого каналу після інструментальної обробки. Зб. x 500.

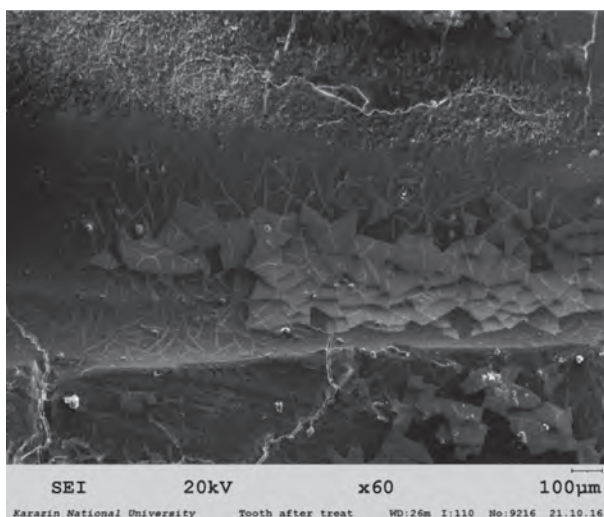


Рис. 3. Структура дентину кореневого каналу після введення 10% розчину повідон-йоду. Зб. x 60.

(рис. 1, 2). Шар, який вкривав поверхню дентину, блокував вхід до дентинних канальців, що можна було бачити при збільшенні більше, ніж у 1000 разів. При вивченні мікроскопічних знімків, отриманих при збільшенні у 1000 разів, на внутрішній поверхні кореневого дентину були візуалізовані пори розміром від ≈ 2 до ≈ 5 мкм, які є входами у дентинні канальці.

При вивченні у електронному растровому мікроскопі зразків зубів, у кореневі канали яких був введений розчину повідон-йоду, були простежені наступні зміни. На внутрішній поверхні дентину сформувалась плівка із розчину повідон-йоду, яка мала гладку поверхню. Особливості кристалічної решітки молекули повідон-йоду та додаткових речовин, які входять до складу лікарського засобу, забезпечили особливий малюнок на поверхні плівки – смугастість у вигляді багатокутників, які розташовані на внутрішній поверхні корневих каналів із різним ступенем скупченості. Плівка розчину повністю закрила вхід до дентинних канальців. При збільшенні РЕМ більше, ніж у 270 разів, структуру

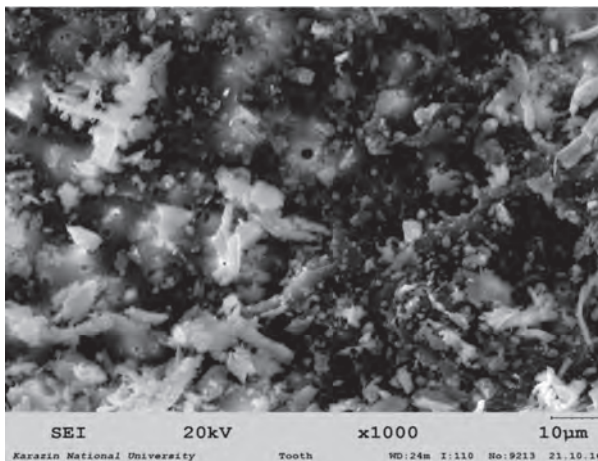


Рис. 2. Структура дентину кореневого каналу після інструментальної обробки. Зб. x 1000.

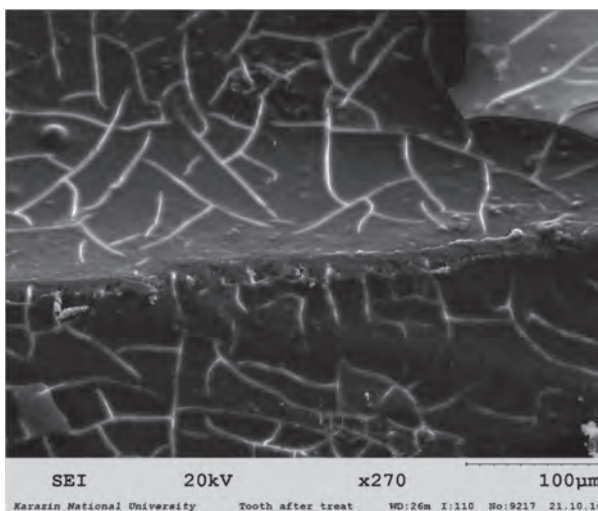


Рис. 4. Структура дентину кореневого каналу після введення 10% розчину повідон-йоду. Зб. x 270.

плівки неможливо було дослідити. Змазаного шару при цьому практично не було візуалізовано (рис. 3, 4).

Після опромінення розчину повідон-йоду інфрачервоним світлом у корневих каналах була відкрита поверхня кореневого дентину. При збільшенні цієї ділянки у 500 та 1000 разів на поверхні можна було виявити пористу структуру. При цьому входи до дентинних канальців мали приблизно однаковий розмір, а їхній діаметр складав $\approx 2,5$ мкм та зменшувався від пришийкової ділянки до апікальної. Дентинні канальці на поперечному шліфі мали округлу або овальну форму. Краї їх нерівні внаслідок процесів, в яких бере участь навколотрубочковий дентин (рис. 5, 6).

Структура кореневого дентину після впливу на нього фотоактивованої дезінфекції виглядала пронизаною дентинними канальцями, які йдуть у радіальному напрямку до периферії дентину. На своєму шляху дентинні канальці розгалужуються і з'єднуються з гілками сусідніх канальців, утворюючи дренажну систему в дентині. Навколо дентинних канальців розташовується основна речовина, дентинні канальці є відкритими (рис. 5, 6).

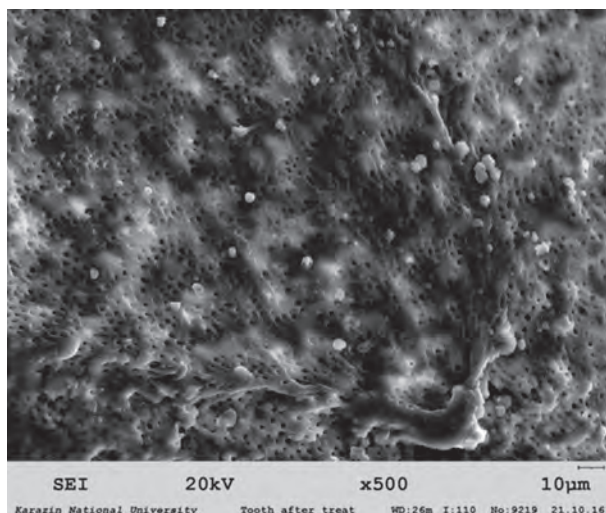


Рис. 5. Структура дентину кореневого каналу після фотоактивованої дезінфекції. Зб. x 500.

Змазаний шар на поверхні корневих каналів був майже відсутній за виключенням одиничних кристалів (рис. 5, 6). Змазаний шар, утворений після проведення інструментальної обробки корневих каналів видалявся з поверхні завдяки ефекту абляції імпульсом (лазерної іскри), який притаманний лазером низької інтенсивності. При цьому частинки, які складають змазаний шар, були сублімовані та випаровувались у вигляді вільних молекул, атомів та іонів, тобто над опроміненою поверхнею утворювалась слабка плазма, яка являє собою іонізований квазінейтральний газ.

При детальному вивченні поверхні кореневого дентину було встановлено, що ознаки пошкодження структури, небажані термічні ефекти у вигляді

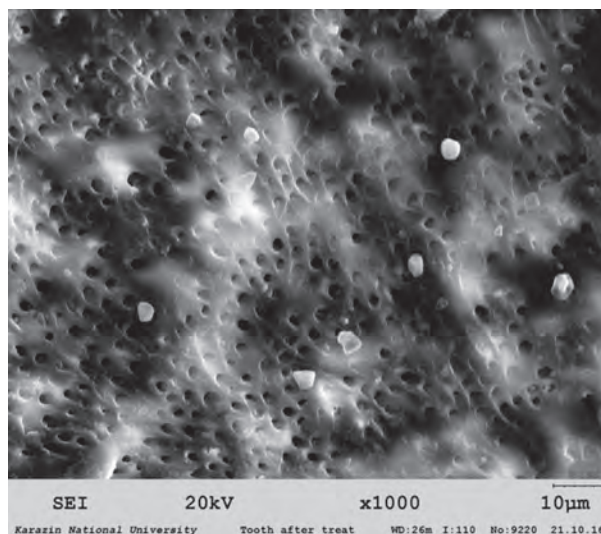


Рис. 6. Структура дентину кореневого каналу після фотоактивованої дезінфекції. Зб. x 1000.

оплавлення неорганічних дентинних структур, тріщини, пухирці рекристалізації дентину були відсутні. Це говорить про коректно обраний режим фотоактивованої дезінфекції корневих каналів.

Висновки. Дослідження шліфів зубів методом растрової електронної мікроскопії показали, що фотоактивована дезінфекція із застосуванням 10% розчину повідон-йоду, активованого інфрачервоним опроміненням, усуває змазаний шар на внутрішній поверхні дентину корневих каналів, не створюючи пошкодження структури дентинних каналців, що сприяє підвищенню якості постійної обтурації.

Перспективами подальших досліджень є вивчення клінічних та мікробіологічних показників на різних етапах лікування хронічного періодонтиту.

Література

1. Васильев Н.Е. Антимикробная фотодинамическая терапия / Н.Е. Васильев, А.П. Огиренко // Лазерная медицина. – 2002. – № 1. – С. 32-38.
2. 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.
3. Пат. 2458675 Российская Федерация, МПК А61К6/00. Способ изготовления препаратов зубов для морфологических исследований / Шестель И.Л., Коршунов А.С., Лосев А.С., Шестель Л.А., Давлеткильдеев Н.А., Конев В.П. – № 2011117971; заявл. 04.05.2011; опубл. 20.08.2012. – Бюл. № 13.
4. Рисованная О.Н. Исследование бактериотоксического действия светотерапии на патогенную флору полости рта / О.Н. Рисованная // Российский стоматологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 17-20.
5. Фотодинамічна терапія: від давнини до сьогодні (огляд літератури) / Р.С. Назарян, К.Ю. Спірідінова, О.В. Піонтковська, А.В. Власов // Новини стоматології. – 2015. – № 3 (84). – С. 66-70.
6. Effect of Povidone-iodine on Streptococcus Mutans in Children With Extensive Dental Caries / S.A. Maryam, M. Rosamund, S. Tonya Benton [et al.] // Pediatric Dentistry. – 2004. – Vol. 26, № 1. – P. 5-10.
7. Herdiyati Y. Stop Caries with Povidone Iodine / Y. Herdiyati, E. Riyanti, D. Prastuti, P. Andisetyanto // International Journal of Science and Research. – 2015. – Vol. 4, № 5. – P. 342-324.
8. Lee M.T. Photodynamic therapy for root canal disinfection: the new role of lasers in endodontics / M.T. Lee, P.S. Bird, L.J. Walsh // Australian Endodontic Journal. – 2004. – Vol. 30, № 3. – P. 93-98.
9. Meisel P. Photodynamic therapy for periodontal diseases: State of the art / P. Meisel, T. Kocher // J. Photochem. Photobiol. B: Biology. – 2005. – Vol. 79, № 2. – P. 159-170.
10. 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.

УДК 616.314.14/.163-085.831-076.4

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ДЕНТИНУ КОРЕНЕВИХ КАНАЛІВ ЗУБІВ ПІД ВПЛИВОМ ФОТОАКТИВОВАНОЇ ДЕЗІНФЕКЦІЇ МЕТОДОМ РАСТРОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ МІКРОСКОПІЇ

Жданова Н. О., Рябоконт Е. М., Войда Ю. В., Бірюкова С. В.

Резюме. У статті представлені результати растрового електронно-мікроскопічного дослідження шліфів зубів під впливом фотоактивованої дезінфекції із використанням фотосенсибілізатора, активованого лазерним опроміненням із довжиною хвилі 810 нм. Було встановлено, що фотоактивована дезінфекція, проведена в інфрачервоному оптичному діапазоні, не чинить пошкодження структури кореневих каналів та усуває змазаний шар на поверхні кореневого дентину.

Ключові слова: фотоактивована дезінфекція, растрова електронна мікроскопія, кореневі канали, змазаний шар.

УДК 616.314.14/.163-085.831-076.4

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ДЕНТИНА КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФОТОАКТИВИРОВАННОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ МЕТОДОМ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Жданова Н. А., Рябоконт Е. Н., Войда Ю. В., Бирюкова С. В.

Резюме. В статье представлены результаты растрового электронно-микроскопического исследования шлифов зубов под влиянием фотоактивированной дезинфекции с использованием фотосенсибилизатора, активированного лазерным облучением с длиной волны 810 нм. Было установлено, что фотоактивированная дезинфекция, проведенная в инфракрасном оптическом диапазоне, не оказывает повреждения структуры корневых каналов и устраняет смазанный слой на поверхности корневого дентина.

Ключевые слова: фотоактивированная дезинфекция, растровая электронная микроскопия, корневые каналы, смазанный слой.

UDC 616.314.14/.163-085.831-076.4

INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF ROOT CANAL DENTINE UNDER THE INFLUENCE OF THE PHOTOACTIVATED DISINFECTION BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

Zhdanova N., Riabokon E., Voyda Y., Birukova S.

Abstract. The article presents the results of scanning electron microscopic investigation of thin sections of teeth under the influence of the photoactivated disinfection using a photosensitizer which activated by irradiation with a laser wavelength 810 nm.

The microstructure of the samples was studied by the methods of scanning electron microscopy (SEM) using a focused ion beam in scanning microscope J-840 (Jeol, Japan).

It were studied 10 teeth (molars 7, 3 premolars), extracted because of exacerbation of chronic apical periodontitis. Root canals were processed by standard endodontic method, then was entered photosensitizing solution of povidone-iodine, which remained in situ for 60 seconds, after that was activated with a wavelength of 810 nm during 120 seconds.

Studying of the root dentin began from optical stereoscopic microscope with an increase of 5 to 30 times to determine areas that require further investigation. By means of the low installation and detachable diamond disc thickness of 300 microns isolated piece of tooth was made. The surface was washed from contamination with water and brush. Dehydration was carried out using a sample drying desiccator at a temperature 22-24°C and vacuum 0.8 Pa.

The resulting pieces of teeth were set to the holder and placed to the chamber of scanning electron microscope.

The samples were electrically conductive as required method of research, they formed a conductive layer. To create the top layer samples by thermal evaporation under vacuum deposited chromium (Cr) mass thickness of 50 nm. The resulting pattern set in the holder and placed in the cooking chamber scanning electron microscope.

Microrelief root canal dentin was studied in the secondary scanning mode emissions. The study of the teeth after root canal instrumentation detected that inner surface of the root dentin was covered with a homogeneous smear layer. Layer, covering a surface of dentin, blocked the entrance to the dentinal tubules, which could see an increase more than in 1000. In the study of microscopic images obtained with an increase in 1000, on the inner surface of the root dentin were visualized pore size \approx 2 to 5 μ m, dentinal tubules.

In the study of electronic scanning microscope samples of teeth, root canals with solution of povidone-iodine, have been traced following changes. The inner surface of dentin formed film with povidone-iodine solution, which was flat. Peculiarities of the crystal lattice of the molecule povidone-iodine and additional substances included in the medicinal product, provided a special pattern on the surface of the film – striations as polygons, which are located on the inner surface of the root canals with varying degrees of crowding. Film solution completely closed the entrance to the dentinal tubules. With increasing REM more than 270 times, the structure of the film could not explore. Smear layer was not visualized.

After irradiation povidone-iodine solution infrared by the light in root canals was opened the root surface of dentin. With an increase in this area in the 500 and 1000 times the surface can be detected porous structure. Thus the entrances of dentinal tubules were about the same size as their \approx diameter of 2.5 μ m and decreased from apical to the cervical area. Dentinal tubules in transverse thin sections were round or oval shape. Their rough edges from the process, which involved semitubular dentin.

The structure of the root dentin after exposure to disinfection it looked pierced dentinal tubules, which run radially to the periphery of the dentin. On his way dentinal tubules branched and connected to the adjacent tubular branches, forming a drainage system in the dentin. Around the dentinal tubules located the main substance dentinal tubules are open.

In a detailed study of the root dentin surface was found that signs of damage to the structure, unwanted thermal effects such as melting inorganic dentinal structures, cracks, blisters of recrystallization dentin were absent. It shows the correct optical mode of laser influence.

It was found that the photoactivated disinfection carried out in an infrared optical range, it has no damage to the root canal structure and eliminates smear layer on the surface of the root dentine.

Keywords: photoactivated disinfection, scanning electron microscopy, root canal, smear layer.

Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.

Стаття надійшла 09.12.2016 року