

УДК 616.314.163-08-06-084

DOI 10.11603/2311-9624.2018.1.8581

©Х. Т. Сидорак

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика
Інститут стоматології, м. Київ

Вплив хемо-механічної обробки кореневого каналу на мікротвердість дентину

Резюме. Для дослідження механічних характеристик твердих тканин зуба та функції жування використовують конкретні параметри й одним із найважливіших є мікротвердість. Дані про мікротвердість слугують показником функціональної стійкості та міцності твердих тканин зуба. Зміни властивостей дентину під дією хімічних речовин та висічення твердих тканин зуба, в рамках проведення лікування корневих каналів зубів, є основною причиною нетравматичних переломів та вертикальних або косих тріщин коронки та кореня зуба.

Мета дослідження – перевірити механічні властивості дентину, а саме мікротвердості, після застосування запропонованого удосконаленого методу хемо-механічної обробки корневих каналів зубів.

Матеріали і методи. У рамках даного дослідження провели порівняльний аналіз значення мікротвердості дентину кореня зуба за методом Віккерса після хемо-механічної обробки кореневого каналу за запропонованим удосконаленим протоколом іригації та початковим значенням мікротвердості дентину кореневого каналу перед хемо-механічною обробкою. Визначення мікротвердості проводили в 4 групах: перша – вітальні зуби; друга – попередньо неліковані зуби з некрозом пульпи; третя – попередньо ліковані зуби, запломбовані методом латеральної чи вертикальної конденсації гутаперчі; четверта – попередньо ліковані зуби, запломбовані пастою на основі резорцин-формаліну. В кожній групі досліджували по 12 зразків (6 зубів до та 6 зубів після хемо-механічної обробки). Отримані дані піддано статистичному аналізу з використанням методу статистичної перевірки гіпотез, заснованих на порівнянні за критерієм Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення. У рамках даної роботи встановлено середні показники мікротвердості дентину кореня в 4 групах зубів до та після хемо-механічної обробки корневих каналів із застосуванням удосконаленого методу іригації. Результати даного дослідження показали, що удосконалена методика хемо-механічної обробки корневих каналів зубів, яку ми запропонували, полягає в постійному чергуванні іригаційних розчинів і не має негативного впливу на дентин кореневого каналу в різних клінічних ситуаціях, а значення мікротвердості дентину кореня міняються в допустимих межах і не суперечать даним літератури в проведених раніше наукових дослідженнях.

Висновки. Після використання удосконаленої методики хемо-механічної обробки корневих каналів зубів, що передбачає постійне чергування іригаційних розчинів – 6 % розчину гіпохлориту натрію, 17 % розчину ЕДТА та 5 % розчину тіосульфату натрію упродовж усього етапу хемо-механічної обробки, значення мікротвердості дентину кореня в різних клінічних ситуаціях змінюються у допустимих межах.

Ключові слова: мікротвердість; дентин; хемо-механічна обробка.

©Х. Т. Сьдорак

Національная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика
Институт стоматологии, г. Киев

Влияние хемо-механической обработки корневого канала на микротвердость дентина

Резюме. Для исследования механических характеристик твердых тканей зуба и функции жевания используют конкретные параметры и одним из важнейших является микротвердость. Данные о микротвердости служат показателем функциональной устойчивости и прочности твердых тканей зуба. Изменения свойств дентина под воздействием химических веществ и иссечение твердых тканей зуба, в рамках проведения лечения корневых каналов зубов, являются основной причиной нетравматических переломов и вертикальных или косых трещин коронки и корня зуба.

Цель исследования – проверка механических свойств дентина, а именно микротвердости, после применения предложенного усовершенствованного метода хемо-механической обработки корневых каналов зубов.

Материалы и методы. В рамках данного исследования провели сравнительный анализ значения микротвердости дентина корня зуба по методу Виккерса после хемо-механической обработки корневого канала по предложенному усовершенствованному протоколу ирригации и начального значения микротвердости дентина корневого канала перед хемо-механической обработкой. Определение микротвердости проводилось в 4 группах: первая – витальные зубы; вторая – предварительно нелеченные зубы с некрозом пульпы; третья – предварительно леченные зубы, запломбированные методом латеральной или вертикальной конденсации гуттаперчи; четвертая – предварительно леченные зубы, запломбированы пастой на основе резорцин-формалина. В каждой группе исследовалось по 12 образцов (6 зубов до и 6 зубов после хемо-механической обработки). Полученные данные подвергнуты статистическому анализу с использованием метода статистической проверки гипотез, основанных на сравнении с критерием Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. В рамках данной работы установлены средние показатели микротвердости дентина корня в 4 группах зубов до и после хемо-механической обработки корневых каналов с применением усовершенствованного метода ирригации. Результаты данного исследования показали, что предложенная нами усовершенствованная методика хемо-механической обработки корневых каналов зубов, что заключается в постоянном чередовании ирригационных растворов, не имеет негативного влияния на дентин корневого канала в различных клинических ситуациях, а значения микротвердости дентина корня меняются в допустимых пределах и не противостоят данным литературы в проведенных ранее научных исследованиях.

Выводы. После использования усовершенствованной методики хемо-механической обработки корневых каналов зубов, что предусматривает постоянное чередование ирригационных растворов – 6 % раствора гипохлорита натрия, 17 % раствора ЭДТА и 5 % раствора тиосульфата натрия в течение всего этапа хемо-механической обработки, значение микротвердости дентина корня в различных клинических ситуациях изменяется в допустимых пределах.

Ключевые слова: микротвердость; дентин; хемо-механическая обработка.

©Kh. T. Sydorak

P. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education
Institute of Dentistry, Kyiv

Influence of chemo-mechanical treatment on root dentin microhardness

Summary. Dentin and enamel microhardness is one of the main characteristics when studying mechanical qualities of the tooth and chewing function, and serves as an indicator of hard tissue functional stability and strength. Irrigating and shaping of root canal during the endodontic treatment, cause changes of dentin properties and are the main reasons of tooth cracks and vertical root fractures.

The aim of the study – to check the dentin mechanical properties, namely microhardness, after using the improved irrigation protocol during the root canal chemo-mechanical treatment.

Materials and Methods. This comparative study researches the changes of root-dentin microhardness before and after the root canal chemo-mechanical treatment using the improved irrigation protocol. Study was performed with a Vickers Hardness Tester. Totally 48 specimens were divided into 4 groups (n=12): 1) vital teeth; 2) necrotic teeth; 3) previously treated teeth obturated with gutta-percha; 4) previously treated teeth obturated with resorcinol-formaldehyde. In each group 6 specimens were tested before and 6 after the root canal treatment. The data were subjected to statistical analysis using statistical hypothesis testing method based on the comparison of the distribution by Student.

Results and Discussion. The average data of root dentin microhardness before and after root canal chemo-mechanical treatment using the improved irrigation protocol were determined. Under the conditions of the current study, in all groups, no negative effect when continuously using alternation of irrigants during the chemo-mechanical treatment was found, although root dentin microhardness was reduced. Data outcome showed root dentin microhardness changes in permissible limits and doesn't contradict with previous studies.

Conclusions. Alternating the use of 6 % NaOCl and 17 % EDTA with Sodium Thiosulfate in between during chemo-mechanical treatment reduces root dentin microhardness in permissible limits and doesn't have harmless effect on tooth.

Key words: microhardness; root dentin; chemo-mechanical treatment.

Вступ. Здатність відкушувати, подрібнювати, перетирати їжу є найважливішою функцією зуба – жувальною. Саме вона і характеризує призначення твердих тканин зуба – емалі та дентину. Емаль є найтвердішою тканиною людського організму і за хімічним складом на 96–97 % складається з неорганічних сполук, решта 4–3 % – органічні. Дентин ж, у свою чергу, слугує своєрідним амортизатором при механічному навантаженні зуба, бо має в своєму складі значну кількість органічних сполук (28 %) представленої колагеном 1 типу, решта 72 % – неорганічні [5]. Для дослідження механічних характеристик твердих тканин зуба та функції жування використовують конкретні параметрами й одним із найважливіших є мікротвердість. Дані про мікротвердість слугують показниками функціональної стійкості та міцності твердих тканин зуба.

З літературних джерел добре відомо, що мікротвердість твердих тканин зуба змінюється під впливом різних факторів. Наприклад, запальні процеси в пульпі призводять до зміни значення мікротвердості емалі, дентину та цементу. В результаті ендодонтичного лікування зубів мікротвердість емалі знижується на 23–26 %, порівняно з інтактними зубами, дентину та цементу – знижується на 1,5–17,1 %. Це, у свою чергу, має безпосередній вплив на майбутній прогноз та функціонування ендодонтично лікованого зуба [1–3]. Саме зміни властивостей дентину під дією хімічних речовин (іригаційних розчинів, хелатних розчинів, медикаментозних пов'язок) та висічення твердих тканин зуба, в рамках проведення лікування кореневих каналів зубів є основною причиною нетравматичних переломів та вертикальних або косих тріщин коронки та кореня зуба. Вертикальні тріщини та переломи кореня є однією з найчастіших причин втрати зубів після ендодонтичного лікування і складають 5–7 % [6, 8].

Метою дослідження була перевірка механічних властивостей дентину, а саме мікротвердості, після застосування запропонованого удосконаленого методу хемо-механічної обробки кореневих каналів зубів.

Завданням є визначення значення мікротвердості дентину за методом Віккерса після запропонованого протоколу іригації в 4 групах зубів (інтактних зубів; попередньо нелікованих зубів із некрозом пульпи; попередньо лікованих зубів і запломбованих методом латеральної чи вертикальної конденсації гута-

перчі; попередньо лікованих зубів і запломбованих пастою на основі резорцин-формаліну) і порівняння отриманих результатів із вихідними даними контрольної групи.

Матеріали і методи. Дослідження складалось з двох частин. Перша частина була присвячена визначенню початкового значення мікротвердості дентину кореневого каналу перед хемо-механічною обробкою. Контрольна група складалась із 24 зубів, поділених на 4 групи (в кожній групі по 6 зубів). Для проведення цього етапу відібрано 6 вітальних зубів, 6 попередньо нелікованих зубів із некрозом пульпи, 6 попередньо лікованих зубів і запломбованих методом латеральної чи вертикальної конденсації гутаперчі, 6 попередньо лікованих зубів і запломбованих пастою на основі резорцин-формалінової суміші. Для дослідження використовували зуби фронтальної групи, дистальні корені нижніх молярів та піднебінні корені верхніх молярів без вираженої кривизни та без видимої резорбції кореня. Перед дослідженням корінь розколювали на дві частини. Далі проводили вимірювання значення мікротвердості дентину кореневого каналу за методом Віккерса в кожній третині кореневого каналу (устьовій, середній, апікальній), справа і зліва від просвіту кореневого каналу, відступивши 500 мкм від краю каналу.

У другій частині дослідження визначали значення мікротвердості дентину кореня зуба після хемо-механічної обробки кореневого каналу за запропонованим удосконаленим протоколом іригації у 24 зубах, поділених на 4 групи (в кожній групі по 6 зубів). Для проведення цього етапу також відібрано 6 вітальних зубів, 6 попередньо нелікованих зубів із некрозом пульпи, 6 попередньо лікованих зубів і запломбованих методом латеральної чи вертикальної конденсації гутаперчі, 6 попередньо лікованих зубів і запломбованих пастою на основі резорцин-формаліну. Для дослідження використовували зуби фронтальної групи, дистальні корені нижніх молярів та піднебінні корені верхніх молярів без вираженої кривизни та без видимої резорбції кореня.

Підготовку взірців другої частини дослідження проводив один оператор відповідно до особливостей кожної групи. Для виконання хемо-механічної обробки кореневих каналів використовували однаковий протокол іригації. Всі етапи проводили під контролем операційного мікроскопа Ormi Pico (Carl Zeiss,

Німеччина). Хемо-механічну обробку виконували з використанням удосконаленого протоколу іригації, який ми запропонували, що передбачає постійне чергування іригаційних розчинів – 6 % розчину гіпохлориту натрію, 17 % розчину ЕДТА та 5 % розчину тіосульфату натрію упродовж усього етапу хемо-ме-

ханічної обробки. Інструментальну обробку проводили за методом Crown Down нікель-титановими ротаційними ендодонтичними файлами RaCe (FGK, Швейцарія) за протоколом, який рекомендує виробник. Перед дослідженням корінь розколювали на дві частини (рис. 1).

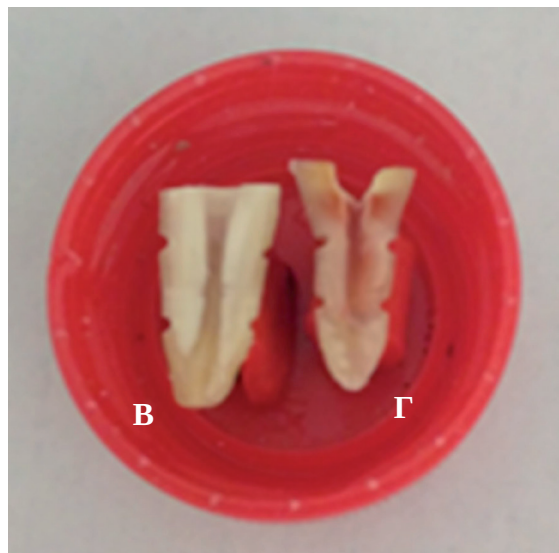
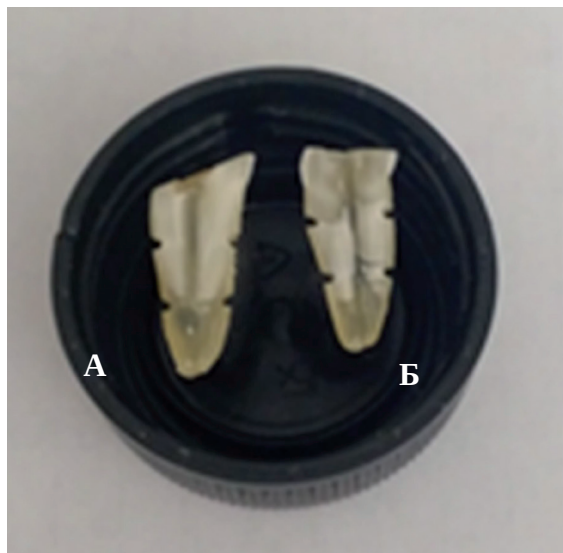


Рис. 1. Взірці коренів, готових для вимірювання мікротвердості дентину кореня: А – вірець некротичного зуба; Б – вірець вітального зуба; В – вірець зуба попередньо запломбованого з використанням гутаперчі та силера; Г – вірець зуба попередньо запломбованого пастою на основі резорцин-формаліну.

Визначення мікротвердості дентину за методом Віккерса в досліджуваних групах проводили згідно з ДЕСТ 9450-60 «Вимірювання мікротвердості вдавленням алмазних наконечників» на приладі ПМТ-3 (рис. 2).



Рис. 2. Мікротведометр ПМТ-3.

Досліджувані взірці розміщували на столик приладу ПМТ-3 так, щоб їх поверхня була строго перпендикулярна до напрямку переміщення піраміди при втисненні. Заміри мікротвердості проводили згідно зі схемою в трьох

частинах кореневого каналу (рис. 3). Місце для відбитка вибирали на відстані 0,5 мм від краю просвіту кореневого каналу.

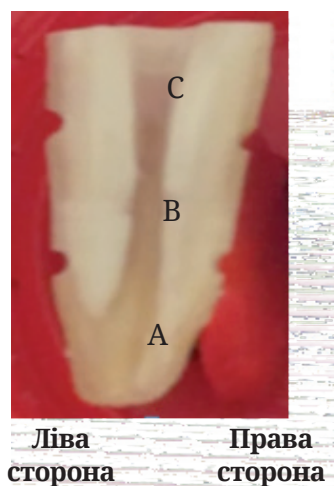


Рис. 3. Схема, за якою проводили вимірювання мікротвердості в кожному із досліджуваних взірців. На правому та лівому боках зроблено по 9 замірів мікротвердості. Вимірювання виконували по трьох зонах: А – апікальній; В – середній; С – устьовій.

Випробування на мікротвердість проводили з навантаженням 100 г за таким протоколом:

1. Підготовка та закріплення досліджуваної поверхні (рис. 4).
2. Налаштування приладу.
3. Втиснення алмазної піраміди до досліджуваної поверхні. Для цього точно фокусу-



Рис. 4. Налаштування приладу для дослідження поверхні дентину в апікальній частині кореня.

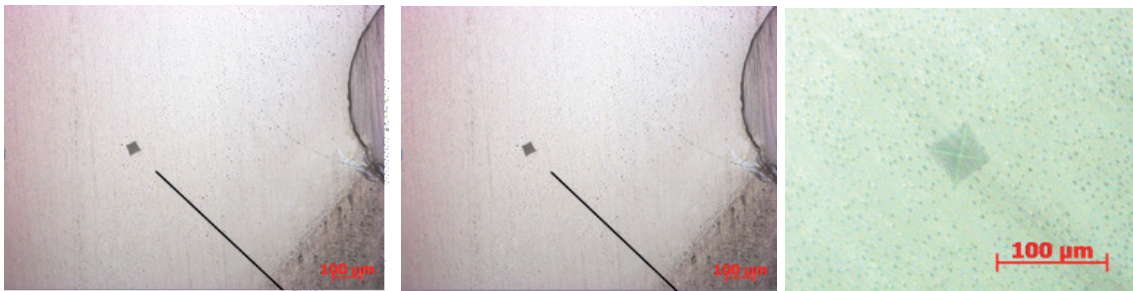


Рис. 5. Фотографування уколів індентора в апікальній частині кореня.

Усього проведено 864 заміри мікротвердості на 48 взірцях. Отримані дані піддано статистичному аналізу з використанням методу статистичної перевірки гіпотез, заснованих на порівнянні за критерієм Стьюдента.

вали мікроскоп, тому що від цього залежить точність прилягання навантаження. Після постановки на буртику штока індентора гирки, вага якої відповідала вибраному навантаженню (100 г), столик із взірцем підводили під пірамідку. Час тримання під навантаженням – 15 с. Після того шток з індентором підіймали, а отриманий відбиток оглядали і вимірювали.

4. Вимірювання діагоналей отриманого відбитка. Для цього використовували окуляр-мікрометр, який щоразу переміщали точно по діагоналі в одному напрямку. Значення мікротвердості за ДЕСТ 9450-60 визначали за середнім арифметичним обох діагоналей відбитка.

5. Визначення значення мікротвердості, виведення статистичних даних.

6. Фотографування уколів індентора за допомогою апарату Аксіверт 200M MAT (Carl Zeiss, Німеччина) (рис. 5).

Результати досліджень та їх обговорення.

За результатами проведених досліджень та їх статистичної обробки, встановлено середні показники мікротвердості дентину кореня в 4 групах зубів до (табл. 1) та після (табл. 2) хемо-

Таблиця 1. Показники мікротвердості дентину кореня до хемо-механічної обробки кореневого каналу (кгс/мм²)

Досліджуваний взірець	Вітальний зуб	Некротичний зуб	Зуб попередньо лікований і запломбований гутаперчею і силером	Зуб попередньо лікований і запломбований резорцин-формаліном
Показник мікротвердості (кгс/мм ²)	87,1±0,13	93,7±0,11	69,3±0,11	51,5±0,15

Таблиця 2. Показники мікротвердості дентину кореня після хемо-механічної обробки кореневого каналу з удосконаленим методом іригації (кгс/мм²)

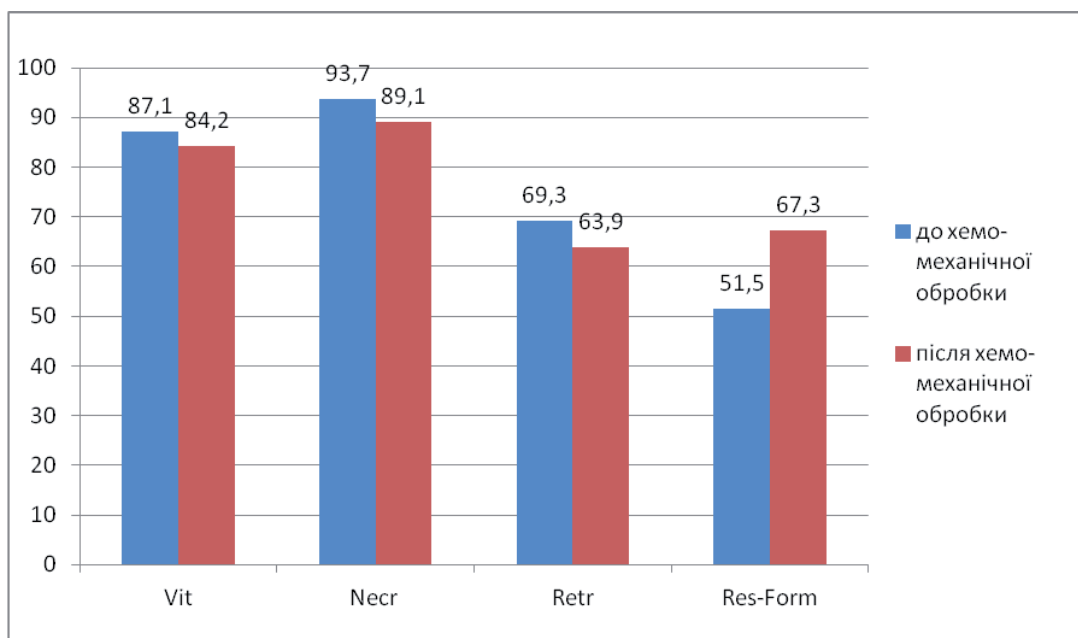
Досліджуваний взірець	Вітальний зуб	Некротичний зуб	Зуб попередньо лікований і запломбований гутаперчею і силером	Зуб попередньо лікований і запломбований резорцин-формаліном
Показник мікротвердості (кгс/мм ²)	84,2±0,11	89,1±0,11	63,9±0,12	67,3±0,18

механічної обробки кореневих каналів із застосуванням удосконаленого методу іригації.

Порівняльний аналіз отриманих результатів (діаграма 1) показав, що після хемо-механічної обробки кореневих каналів із постійним чергуванням розчинів 6 % гіпохлориту натрію, 17 % ЕДТА та 5 % тіосульфату натрію упродовж усього етапу хемо-механічної обробки значення мікротвердості дентину кореня знижується: при обробці вітальних зубів – на 3,3 %, некротичних зубів – на 4,9 %, попередньо лікованих зубів і запломбованих гутаперчею і силером – на 7,8 %, а в зубах, запломбованих резорцин-формаліном, значення мікротвердості збільшується на 23,5 %. При цьому мікротвердість дентину некротичних

зубів вища, ніж вітальних, а після проведення хемо-механічної обробки змінюється незначно (зменшується 3,3–4,9 %). Такі результати не суперечать і відповідають даним літератури наукових досліджень проведених раніше [4, 7, 16]. Збільшення мікротвердості дентину кореневих каналів зубів, пломбованих резорцин-формаліном, після проведення іригації під час повторної ендодонтії, може спричинити підвищення ризику утворення тріщин та розколів коренів при жувальному навантаженні, тому дані вимірювання заслуговують більш детального окремого дослідження.

Найпоширенішим у світовій і вітчизняній стоматологічній практиці розчином, який застосовують в ендодонтчному лікуванні



Діаграма 1. Динаміка змін мікротвердості дентину кореня зубів до і після хемо-механічної обробки кореневих каналів із використанням удосконаленої методики іригації: Vit – вітальні зуби, Necr – некротичні зуби, Retr – попередньо ліковані зуби, запломбовані гутаперчею і силером, Res-Form – попередньо ліковані зуби, запломбовані резорцин-формаліном.

для боротьби з органічними рештками, мікроорганізмами в планктонному вигляді та об'єднаними в біоплівку, є розчин гіпохлориту натрію [12, 13, 15]. Дуже багато дискусій і досліджень проводили з приводу концентрації розчину гіпохлориту натрію, температури та об'єму використання, що були б максимально ефективними для проведення іригації. На практиці застосовують від 0,5 до 5,25 % водний розчин гіпохлориту натрію [13, 14]. Довказано, що чим вища концентрація розчину гіпохлориту натрію, тим швидше він розчиняє органічні рештки [9, 10]. З іншого боку, такий розчин має більшу токсичність для перипарадикулярних тканин, а також знижує

еластичність дентину в зв'язку з його протеолітичною дією на колагеновий матрикс дентину. Але протеолітична активність є найважливішою функцією цього розчину, тому що залишки некротичних і вітальних тканин на стінках кореневого каналу є джерелом поживних речовин для резидуальної флори і дають можливість мікроорганізмам поступово відновитись, об'єднатись у біоплівку. У зв'язку з цим важливим питанням є збереження високої активності розчину гіпохлориту натрію як найважливішої його функції у поєднанні з безпечним його використанням як для перипарадикулярних тканин, так і для самих структур дентину.

Окрім цього, під час інструментації кореневого каналу будь-яким ендодонтичним інструментом утворюється змазаний шар, що являє собою суміш розтрощених гідроксиапатитів, залишків вітальної та некротичної пульпи, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму та екзотоксинів, залишки біоплівки, розчинів та лікувальних паст, а також пломбувального матеріалу у випадку переліковування, що є добрим поживним середовищем для мікроорганізмів. Завдяки властивості хелатних розчинів з'єднуються з неорганічними сполуками, вдається очистити стінки кореневого каналу від змазаного шару [11, 17]. Але надмірне використання таких розчинів може приводити до послаблення стінок кореневого каналу, в зв'язку із вимиванням хелатним розчином неорганічної складової дентину кореня.

Використовуючи чергування іригаційних розчинів (розчину гіпохлориту натрію високої концентрації (5–6 %) та хелатного розчину) дає можливість ефективно очищувати стінки кореневого каналу від змазаного шару по всій робочій довжині. Чим швидше в протокол іригації включається хелатний розчин, тим легше очистити стінки кореневого каналу від змазаного шару. Поки немає нашарування

товстого змазаного шару, поки він тонкий та не проник глибоко в стінки кореневого каналу, постійне чергування у протоколі іригації розчинів гіпохлориту натрію з розчином ЕДТА дозволяє ефективно видалити змазаний шар, залишаючи поверхню кореневого каналу чистою, а дентинні трубочки відкритими.

Результати даного дослідження показали, що удосконалена методика хемо-механічної обробки кореневих каналів зубів, яку ми запропонували, полягає в постійному чергуванні іригаційних розчинів і не має негативного впливу на дентин кореневого каналу в різних клінічних ситуаціях, а значення мікротвердості дентину кореня змінюються в допустимих межах і не суперечать даним літератури в проведених раніше наукових дослідженнях.

Висновки. Після використання удосконаленої методики хемо-механічної обробки кореневих каналів зубів, що передбачає постійне чергування іригаційних розчинів – 6 % розчину гіпохлориту натрію, 17 % розчину ЕДТА та 5 % розчину тіосульфату натрію упродовж усього етапу хемо-механічної обробки, значення мікротвердості дентину кореня в різних клінічних ситуаціях змінюються у допустимих межах.

Список літератури

- Гречишников В. Н. Оценка состояния пульпы и ее влияние на микротвердость тканей зуба : автореф. дисс. на соискание науч. степени д-ра. мед. наук : спец. 14.00.21 «Стоматология» / В. Н. Гречишников. – М. : ММСИ, 1989. – 32 с.
- Ковальов Є. В. Вивчення мікротвердості емалі та дентину різців у нормі і при патологічних станах / Є. В. Ковальов, М. А. Шундрік, Л. С. Шундрік // Український стоматологічний альманах. – 2012. – № 6. – С. 25–27.
- Ковальов Є. В. Вплив патологічного процесу на показники мікротвердості іклів / Є. В. Ковальов, М. А. Шундрік, Л. С. Шундрік // Український стоматологічний альманах. – 2013. – № 5. – С. 18–20.
- Биомеханические свойства эмали и дентина в пределах одного зуба на горизонтальном шлифе / В. Г. Ковешников, В. В. Маврич, Е. С. Болгова, В. Б. Возный // Український морфологічний альманах. – 2009. – Т. 7, № 3. – С. 37–40.
- Луцик О. Д. Гістологія людини / О. Д. Луцик, А. Й. Іванова, К. С. Кабак. – Львів : Мир, 1992. – 400 с.
- Хюльсман М. Проблемы эндодонтии / М. Хюльсман, Э. Шефер. – М. : Азбука, 2009. – 586 с.
- Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin / M. A. Cruz-Filbo, D. M. Sousa-Neto, R. N. Savioli [et al.] // JOE. – 2011. – Vol. 37. – P. 358–362.
- Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth / A. Kishen // Endodontic topics. – 2006. – Vol. 13. – P. 57–83.
- Moorer W. R. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite / W. R. Moorer, P. R. Wesselink // IEJ. – 1982. – Vol. 15, 187–196.
- Naenni N. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants / N. Naenni, K. Thoma, M. Zehnder // JOE. – 2004. – Vol. 30. – P. 785–787.
- Sen B. H. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy / B. H. Sen, P. R. Wesselink, M. Turkun // IEJ. – 1995. – Vol. 28. – P. 141–148.
- Siqueira J. F. Treatment of endodontic infection / J. F. Siqueira // Quintessence publishing. – 2011.
- Siqueira J. F. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures / J. F. Siqueira, I. N. Rocas // JOE. – 2008. – Vol. 34. – P. 1291–1301.
- Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1 %, 2.5 %, 5.25 % sodium hypochlorite / J. F. Siqueira, I. N. Rocas, A. Favieri, K. C. Lima // JOE. – 2000. – Vol. 26. – P. 331–334.
- Factors affecting the long-term results of endodontic treatment / U. Sjogren, B. Hagglund, G. Sundqvist, K. Wing // JOE. – 1990. – Vol. 16. – P. 498–504.
- Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin / C. J. Soares, R. F. Santana, R. N. Silva [et al.] // JOE. – 2007. – Vol. 33. – P. 603–606.
- Zehnder M. Root canal irrigants / M. Zehnder // JOE. – 2006. – Vol. 32. – P. 389–398.

References

1. Grechishnikov, V.N. (1989). Otsenka sostoyaniya pulpy i yeyo vliyaniye na mikrotverdost tkaney zuba [Assessment of the pulp condition and its effect on the microhardness of tooth tissues]. *Extended abstract of Candidate's thesis*. Moscow: MMSI [in Russian].
2. Kovalov, Ye.V., Shundryk, M.A. & Shundryk, L.S. (2012). Vychennia mikrotverdosti emali ta dentynu riztsiv u normi i pry patolohichnykh stanakh [Study of microhardness of enamel and dentin cutters in normal and in pathological conditions]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian Stomatological Almanac*, 6, 25-27 [in Ukrainian].
3. Kovalov, Ye.V., Shundryk, M.A. & Shundryk, L.S. (2013). Vplyv patolohichnoho protsesu na pokaznyky mikrotverdosti ikliv [Influence of pathological process on indicators of microhardness of canines] *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian Stomatological Almanac*, 5, 18-20 [in Ukrainian].
4. Koveshnikov, V.H., Mavrich, V.V., Bolgova, Ye.S. & Voznyy, V.B. (2009). Biomekhanicheskiye svoystva emali i dentina v predelakh odnogo zuba na gorizontalnomy shlife [Biomechanical properties of enamel and dentin within a single tooth on a horizontal section]. *Ukrainskyi morfologichnyi almanakh – Ukrainian Morphological Almanac*, 7, 3, 37-40 [in Russian].
5. Lutsyk, O.D., Ivanova, A.Y. & Kabak, K.S. (1992). *Histolohiia liudyny [Human histology]*. Lviv: Myr [in Ukrainian].
6. Hulsmann, M. & Schafer, E. (2009). *Problems in Endodontics*. Quintessence Publishing.
7. Cruz-Filbo, M.A., Sousa-Neto, D.M., Savioli, R.N., Silva, R.G., Vansan, L.P. & Pecora, J.D. (2011). Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *JOE*, 37, 358-362.
8. Kishen, A. (2006). Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics*, 13, 57-83.
9. Moorer, W.R. & Wesselink P.R. (1982). Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *IEJ*, 15, 187-196.
10. Naenni, N., Thoma, K. & Zehnder, M. (2004). Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *JOE*, 30, 785-787.
11. Sen, B.H., Wesselink, P.R. & Turkun, M. (1995). The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *IEJ*, 28, 141-148.
12. Siqueira, J.F. (2011). *Treatment of endodontic infection*. Quintessence publishing.
13. Siqueira, J.F. & Rocas, I.N. (2008). Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *JOE*, 34, 1291-1301.
14. Siqueira, J.F., Rocas, I.N., Favieri, A., Lima, K.C. (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1 %, 2.5 %, 5.25 % sodium hypochlorite. *JOE*, 26, 331-334.
15. Sjogren, U. Hagglund, B., Sundqvist, G. & Wing, K. (1990). Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *JOE*, 16, 498-504.
16. Soares, C.J., Santana, R.F., Silva, R.N., Preira, C.J. & Pereira, A.C. (2007). Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin. *JOE*, 33, 603-606.
17. Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *JOE*, 32, 389-398.

Отримати 10.01.18