

О.О. Скібіцька, Д.Ф. Хеннаві, М.О. Крунич

Порівняння ефективності різних технік іригації у процесі інструментальної обробки системи кореневого каналу за даними скануючої електронної мікроскопії

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Мета: порівняння, *in vitro*, ефективності різних технік іригації системи корневих каналів в процесі інструментальної обробки із використанням скануючої електронної мікроскопії.

Об'єкт і методи. Проведено дослідження різних методик іригації семи постійних зубів, видалених за різним показанням за письмовою згодою пацієнтів віком 35–40 рр.

Результати. Використання ватної турунди чи інсулінового шприца з метою іригації є недоцільним, оскільки більша частина дебрису залишається на стінках кореневого каналу. Значно кращого результату можна досягнути за допомогою стандартної ендодонтичної голки з безпечним кінчиком, проте якісне очищення лише в устьовій третині з наближенням до апексу кількість дебрису значно збільшувалася. При іригації голкою зі щіточкою лише невелика кількість розкиданого дебрису відзначалась на стінках кореневого каналу. Найкращого результату було досягнуто при іригації з одночасною активацією звуковим або ультразвуковим методом.

Порівняння якості очищення різних ділянок системи кореневого каналу показало, що застосовані методи іригації дозволяють добре очистити устьову та середню третини на відміну від апікальної. Це можна пояснити складною анатомічною будовою та неможливістю «доставити» іригаційний розчин в апікальну третину кореня за допомогою більшості запропонованих методів іригації.

Висновки. Використання під час ендодонтичного лікування додаткових методів активації значно підсилює дифузію внутрішньоканальних антисептиків, їх гідролітичну та антибактеріальну ефективність, що покращує адгезію пломбувальних матеріалів. А найголовніше, значно знижує ризики виникнення ускладнень та дозволяє досягти довготривалого успішного клінічного результату.

Ключові слова: система кореневого каналу, техніки іригації, дебрис, растрова електронна мікроскопія.

Основна мета ендодонтичного лікування полягає в елімінації внутрішньоканальної інфекції та попередженні запальних змін у перирадикулярних тканинах для відновлення цілісності періодонтального тканинного бар'єра [1, 7].

Наразі доведено, що очищення системи корневих каналів (СКК) від змазаного шару та дебрису (залишки пульпи, іригаційних розчинів, мікроорганізми, дентинні осурки), що утворюється у процесі механічної обробки макроканалу, є ключовим фактором успішного ендодонтичного лікування [2, 4, 11, 14, 16].

Змазаний шар і дебрис створюють фізичний бар'єр, який погіршує дифузію внутрішньоканальних антисептиків і знижує їх ефективність, погіршує адаптацію пломбувальних матеріалів до стінок кореневого каналу (КК), що знижує герметичність кореневої пломби [2].

Наявність мікрофлори та продуктів її обміну може стати джерелом для персистуючої інфекції в перирадикулярній ділянці. Тому основним етапом ендодонтичного лікування на сьогодні є хіміко-механічна обробка системи КК, у результаті якої досягається видалення вітальної чи некротизованої пульпи, предентину, змазаного шару (cleaning) і надання каналу форми (shaping) для кращої адаптації кореневої пломби [5, 13].

Відповідно до досліджень О.А. Peters (2004 р.), навіть сучасні системи NiTi-файлів не можуть забезпечити повноцінну обробку стінок усієї СКК, частина тканин залишається в перешийках і вздовж стінок кореневого каналу [4, 17]. Тому за останні роки з'явилась велика кількість досліджень, пов'язаних з підвищенням якості іригації СКК. Іригація в ендодонтії передбачає введення розчину в систему корневих каналів з його подальшою евакуацією [1].

Золотим стандартом серед іригаційних розчинів є використання різних концентрацій антибактеріального препарату гіпохлориту натрію в комбінації з демінералізуючим іригантом – ЕДТА [4, 15]. Однак жодний розчин самостійно не може виконати всі задачі, необхідні для повноцінного очищення та дезінфекції [8].

Ефективність іригації залежить від можливості створити оптимальну силу потоку всередині всієї СКК, концентрації антибактеріального іриганта, площі контакту, часу взаємодії іриганта та інфікованого матеріалу [3, 4].

Через складну конфігурацію системи кореневого каналу важко досягнути ефективної взаємодії іригаційного розчину з усіма його стінками. Для досягнення максимальної чистоти в СКК та підвищення ефективності роботи іригаційних розчинів використовують різні техніки та пристрої, серед них найбільш популярні такі.

1. Ручна активація:

- ватна турунда на кореневій голці, паперові штифти;
- шприц та ендодонтичні голки (з відкритим кінчиком, скошеним кінчиком і боковим отвором, зі щіточкою);
- ручна динамічна активація за допомогою гутаперчевого штифта чи файлу.

2. Машинна активація:

- звукова;
- ультразвукова;
- лазерна;
- фотодинамічна;
- пристрої для чергування тиску [8, 18].

Прилади звукової активації генерують механічні коливання, що концентруються в основному на кінчику файлу, з частотою в діапазоні від 1 до 6 кГц [9].

Ультразвукова активація поєднує в собі акустичні хвилі з хімічним впливом іригаційного розчину і створює мікропотоки вздовж файлу і вторинні акустичні потоки з частотою в діапазоні від 45 до 40 кГц. Ці мікропотоки рухають розчин по поверхні кореневого каналу та створюють тисячі бульбашок, котрі миттєво руйнуються, тим самим викликаючи «ударну хвилю», за рахунок якої відбувається очищення кореневого каналу від залишків, посилюючи механічну очистку його стінок і руйнуючи мікроорганізми [15]. Звукові прилади в порівнянні з ультразвуковими генерують коливання меншої частоти, але більшої амплітуди. Як результат, точковий контакт звукової насадки зі стінкою КК фактично не впливає на ефективність її роботи на відміну від ультразвукових насадок [9].

Останні результати досліджень, проведених *in vitro*, показали, що використання таких методик не гарантує повного очищення СКК каналу від дебрису та видалення змазаного шару, особливо в каналах зі складною анатомічною конфігурацією й у його апікальній третині [8, 14]. Проте вони доводять, що активація розчину покращує його доставку в апікальну третину й відгалуження каналу, що в разі підвищує якість ендодонтичного лікування та сприяє досягненню довготривалого успішного клінічного результату [7, 8, 10, 12, 20, 21].

Однак, незважаючи на доступність, зазначені засоби не є достатньо поширеними в повсякденній практиці стоматологів у нашій державі. Натомість на сьогодні все ще зустрічається медикаментозна обробка з використанням ватної турунди та кореневої голки, паперових штифтів, просякнутих розчином, промивання КК інсуліновим шприцом тощо [1].

У зв'язку з цим **метою** даного дослідження було порівняння *in vitro* ефективності різних технік іригації системи кореневих каналів у процесі інструментальної обробки з використанням скануючої електронної мікроскопії.

Матеріали та методи дослідження

Для виконання поставленої мети проведено електронно-мікроскопічне дослідження на рентгенівському мікроаналізаторі «Superprobe-733» (JEOL, Японія) на базі Інституту проблем матеріалознавства ім. академіка І.Н. Францевича НАН України.

Було проведено дослідження семи постійних зубів, видалених за різними показаннями за письмовою згодою пацієнтів віком 35–40 рр. для уникнення розбіжностей, пов'язаних з віковими особливостями будови твердих тканин зуба.

Етапи підготовки зразків до дослідження:

1. Створення доступу до порожнини зуба з урахуванням анатомо-топографічних особливостей шароподібним бором найвищої абразивності (NDT, Німеччина).
2. Проходження макроканалу #10 K-File (Dentsply Maillefer, Швейцарія) до появи кінчика інструмента в апікальному отворі, що вважалось робочою довжиною.
3. Зовнішнє закривання апікального отвору композиційним матеріалом світлового твердіння (Jen LC-Flow, JND, Україна).
4. Фіксація зуба у відбитковій масі типу С-силікон (Zetaflow Intro Kit, Zergak, Італія).
5. Випадковий розподіл зразків для інструментальної та медикаментозної обробки.
6. Інструментальна обробка кореневого каналу з використанням ротаційних файлів «ProGlader» і системи «ProTaper Next» (Dentsply Maillefer, Швейцарія) до 30-го розміру на 1 мм менше визначеної робочої довжини. Кожне введення

інструмента супроводжувалось використанням гелю EDTA (Rc-Prep, Premier, США) та іригацією КК в залежності від вибраної техніки.

7. **Техніки іригації кореневих каналів** (у всіх групах іригацію проводили після роботи кожним розміром ротаційного файлу з розчином «Chloraxid» – 5,25 % NaOCl (Cerkamed, Польща):
 - група 1 – 2 мл розчину на кореневій голці з ватною турундою до візуально чистої турунди; фінальна іригація – 10 мл розчину із залишанням кожної турунди в каналі протягом 30 сек;
 - група 2 – 2 мл розчину інсуліновим шприцом BD Micro-Fine Plus, 1 ml (Becton, Dickinson and Company, США);
 - група 3 – 2 мл розчину шприцом «Endo-pack» і голкою «Endo-top» (Cerkamed, Польща);
 - група 4 – 2 мл розчину шприцом «Ultradent» і голкою «NaviTip FX» (Ultradent Products, США) відповідного розміру;
 - група 5 – 2 мл розчину розчину шприцом «Endo-pack» і голкою «Endo-top», пасивна ультразвукова активація за допомогою U-файлу № 15 (Mani, Японія). Файл вводився в канал на 2 мм не досягаючи робочої довжини. Розчин активували протягом 20-ти секунд;
 - група 6 – 2 мл розчину шприцом і голкою «Endo-top» і «Endo Activator» (Dentsply Maillefer, Швейцарія) із синьою насадкою 35/.04, введеним на 2 мм не досягаючи робочої довжини, активація протягом 30 сек.;
 - контрольна група – іригація кореневого каналу після механічної обробки дистильованою водою з пюстера.
8. Фінальна іригація в кожній групі, окрім першої, проводилась аналогічною технікою 10 мл розчину 5,25 % NaOCl протягом 10 хв. Відрахунок часу іригації починався від потрапляння першої краплини розчину в кореневий канал до заміни іригаційного розчину.
9. Іригація 10 мл дистильованої води.
10. Висушування КК паперовими штифтами.
11. Декоронація зразків з попереднім закриванням устя тефлоновою стрічкою для запобігання потрапляння ошурків у процесі препарування.
12. Розколювання зразків у повздовжньому напрямку. Усі етапи підготовки зразків до дослідження були виконані одним оператором.
13. **Власне електронно-мікроскопічне дослідження біологічних зразків:** при електронно-мікроскопічних дослідженнях матеріалів, котрі не проводять електричний струм, до яких відносяться й біологічні зразки (зуби), необхідно забезпечити стікання заряду зі зразків, який накопичується при скануванні електронним пучком. Для цих цілей усі зразки приклеювали до тримача вуглецевим струмопровідним клеєм, після висушування поміщали у вакуумний пост і напилювали плівкою з чистого золота (99,99 % AU) завтовшки 150 А та досліджували. Оцінка ступеня очищення системи КК проводилася за шкалою візуальної оцінки кількості дебрису на стінках кореневого каналу Parente J.M. і співав, 2010 [18], таблиця 1.

Результати дослідження

Установлено, що всі використані методи іригації забезпечують механічне очищення системи кореневих каналів, проте ступінь чистоти кореневого каналу значно різниться залежно від вибраної техніки.

Оцінка ступеня чистоти системи кореневого каналу в залежності від використаної техніки іригації за шкалою Parente J.M. і співав. (2010) представлена в табл. 2.

Таблиця 1

Бали, використані для оцінки дебрису та видалення змазаного шару, Parente J.M. і співав, 2010

бали	дебрис	змазаний шар
1	стінки кореневого каналу чисті, без дебрису	відсутність змазаного шару та відкриті дентинні каналці
2	стінки кореневого каналу з незначно розкиданим дебрисом	невеликий змазаний шар, що вкриває поверхню та відкриті дентинні каналці
3	стінки кореневого каналу зі зкупченням дебрису, що покриває менше 50% поверхні	змазаний шар вкриває до 50 % поверхні і трохи відкритих дентинних трубочок
4	стінки кореневого каналу зі зкупченням дебрису, що покриває більше 50 % поверхні	змазаний шар вкриває більше 50 % поверхні та кілька відкритих дентинних трубочок
5	стінки кореневого каналу повністю вкриті дебрисом	стінки кореневого каналу повністю вкриті змазаним шаром і відсутні відкриті дентинні каналці

Таблиця 2

Оцінка ступеня очищення кореневого каналу за шкалою Parente J.M. та співав., 2010

	устьова третина	середня третина	апикальна третина	сума балів
	оцінка в балах			
контрольна група	5	5	5	15
група 1	3	3	4	10
група 2	2	4	5	11
група 3	1	3	4	8
група 4	2	2	2	6
група 5	2	1	2	5
група 6	3	1	1	5

Як видно з таблиці, усі наведені техніки іригації не забезпечили повного видалення дебрису із системи кореневих каналів.

Найгірший результат виявився при використанні як методу іригації, промивання КК дистильованою водою з пестера – 15 балів. Тобто стінки КК вкриті дебрисом повністю по всій довжині. Також в устьовій частині відмічається значна кількість конгломератів відпрепарованого дентину, а в апікальній частині окрім шару бруду наявні великі фракції пульпи (рис. 1).

Приблизно однаковим виявився результат при використанні для іригації ватної турунди та інсулінового шприца – 10 та 11 балів відповідно. Після використання турунди стінки КК до апікальної частини рівномірно заповнені дебрисом, який покриває менше 50 % площі. В апікальній частині дебрис покриває більше 50 % площі стінок КК. Це пояснюється можливістю вати механічно прибирати органічні та неорганічні залишки, але натомість волокна залишаються в КК та слугують джерелом розвитку вторинної інфекції (рис. 2).

Після іригації за допомогою інсулінового шприца візуально стінки устьової частини КК вкриті невеликою кількістю розкиданого дебрису. У середній третині дебрис покриває більше 50 % поверхні стінок КК та спостерігаються залишки м'яких тканин, в апікальній третині стінки КК повністю вкриті дебрисом (рис. 3). Такий результат пов'язаний з довжиною голки, вона занадто коротка й не здатна створити позитивний гідродинамічний тиск іригаційного розчину в середній та апікальній третині макроканалу.

При використанні стандартної голки з боковим отвором дебрис майже повністю відсутній в устьовій частині КК. У середній третині дебрисом вкрито менше 50 % поверхні, а в апікальній третині дебрисом і конгломератами твердих тканин вкрито більше половини поверхні стінок КК (рис. 4). Така різниця пов'язана з тим, що,

незважаючи на введення голки майже на всю роботу довжину, іригація з позитивним тиском, який утворюється при використанні стандартної голки, має малу дію або взагалі не діє на ділянку каналу, апікально розташовану відносно отвору голки [5, 7].

На зразках, коли використовували голку «NaviTip FX», стінки кореневого каналу з незначно розкиданим дебрисом по всій довжині (рис. 5). Такий результат пояснюється одночасним зрошенням іригаційним розчином і механічним видаленням дебрису, що значно покращує якість очищення стінок КК.

Однаково хороший результат, по 5 балів відповідно, спостерігався при використанні під час іригації ультразвукових файлів і пристрою «Endo Activator».

Ультразвукові файли дозволяють досягти майже повної чистоти КК. В устьовій та апікальній частинах відмічалась незначна кількість дебрису, середня третина КК повністю звільнена від дебрису (рис. 6).

Стінки кореневого каналу при використанні Endo Activator у поєднанні зі шприцом та ендоголкою повністю чисті. Лише в устьовій частині щічного КК відмічалось зкупчення дебрису площею менше 50 % поверхні, що можна пояснити порушенням під час інструментальної обробки (рис. 7).

Отже, використання ватної турунди чи інсулінового шприца з метою іригації є недоцільним, оскільки більша частина дебрису залишається на стінках КК. Значно кращого результату можна досягнути за допомогою стандартної ендодонтичної голки з безпечним кінчиком, проте якісного очищення вдалось досягнути лише в устьовій третині. З наближенням до апексу кількість дебрису значно збільшувалася. При іригації голкою зі щіточкою лише невелика кількість розкиданого дебрису відзначалась на стінках КК. Найкращий результат було досягнуто при іригації з одночасною активацією звуковим або ультразвуковим методом.

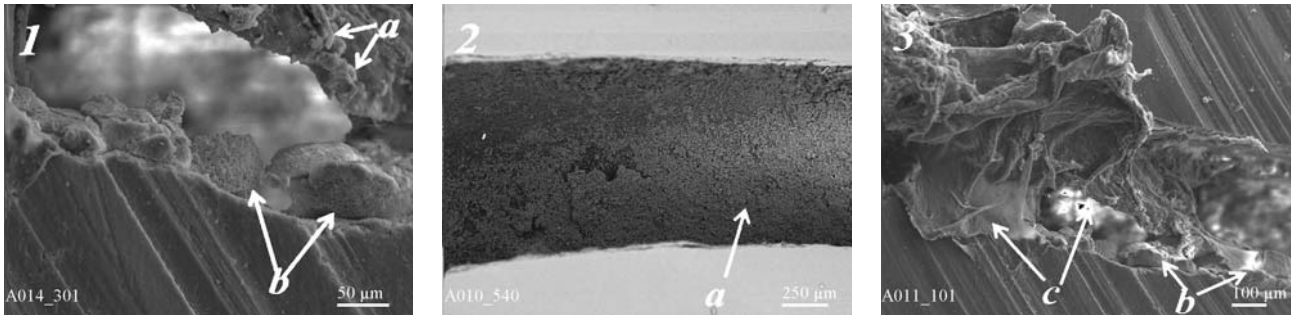


Рис. 1. РЕМ поверхонь кореневого каналу, контрольна група:

1 – устьова частина КК – просвіт і стінки повністю вкриті дебрисом (а), значна кількість конгломератів відпрепарованого дентину (b) (мікрофотографія $\times 300$); 2 – середня третина КК – просвіт і стінки повністю вкриті дебрисом (а) (мікрофотографія $\times 540$); 3 – апікальна частина КК – просвіт і стінки повністю вкриті дебрисом, конгломератами відпрепарованого дентину (b), значна кількість залишків пульпи (с) (мікрофотографія $\times 1000$).

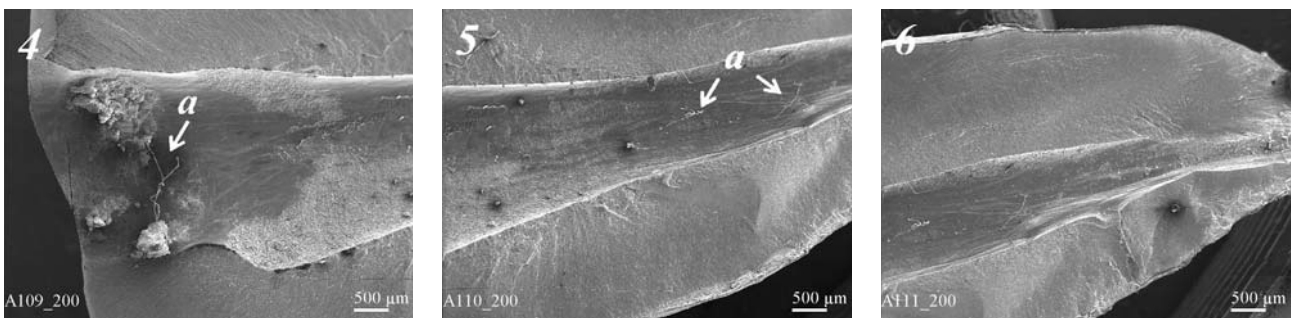


Рис. 2. РЕМ поверхонь кореневого каналу, протокол іригації – ватна турунда на кореневій голці.

Устьова частина (4) та середня третина (5) КК заповнені дебрисом, що покриває менше 50 % площі; 6 – апікальна частина КК – дебрис покриває більше 50 % площі, на всій довжині каналу прослідковуються волокна вати (а). Мікрофотографії $\times 200$.

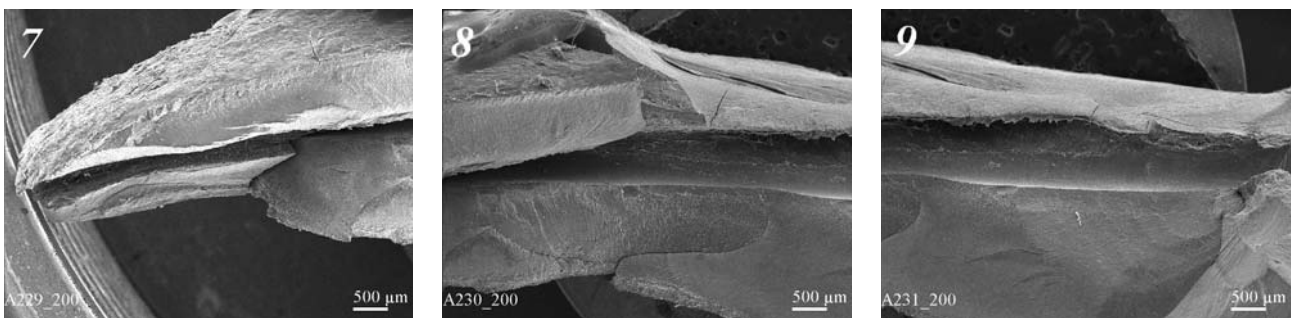


Рис. 3. РЕМ поверхонь кореневого каналу, протокол іригації – інсуліновий шприц.

В устьовій частині (9) стінки КК з незначно розкиданим дебрисом; стінки середньої третини (8) заповнені дебрисом, що покриває більше 50 % площі, апікальна частина КК – просвіт і стінки повністю вкриті дебрисом. Мікрофотографії $\times 200$.

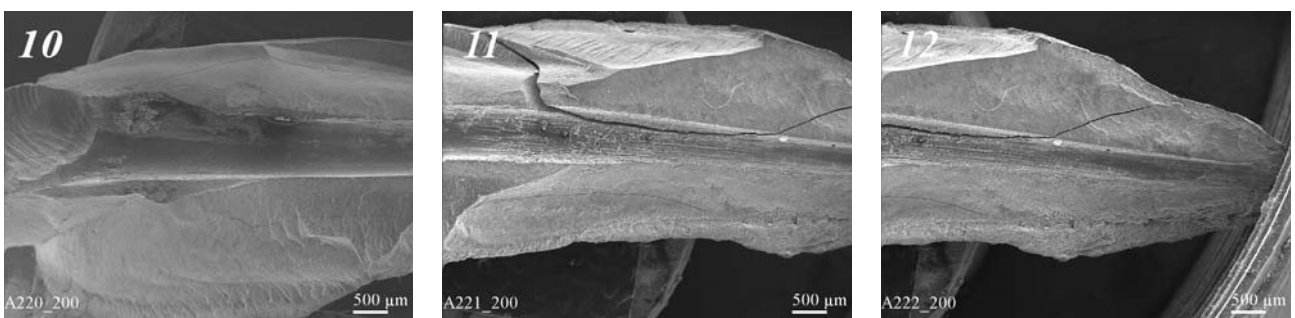


Рис. 4. РЕМ поверхонь кореневого каналу, протокол іригації – шприц «Endo-pack» і голка «Endo-top».

Повна відсутність дебрису в устьовій частині КК (10); у середній третині дебрисом вкрито менше 50 % поверхні КК (11); в апікальній третині – більше 50 % поверхні КК вкрито дебрисом (12). Мікрофотографії $\times 200$.

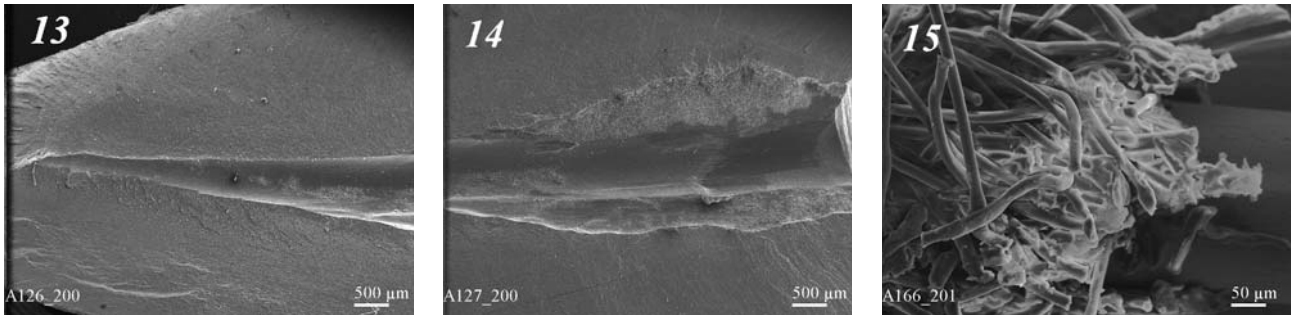


Рис. 5. РЕМ поверхонь кореневого каналу, протокол іригації – шприц «Ultradent» і голка «NaviTip FX». Стінки кореневого каналу з незначно розкиданим дебрисом по всій довжині (13, 14). Голка «NaviTip FX» із залишками дебрису (15). Мікрофотографії $\times 200$.

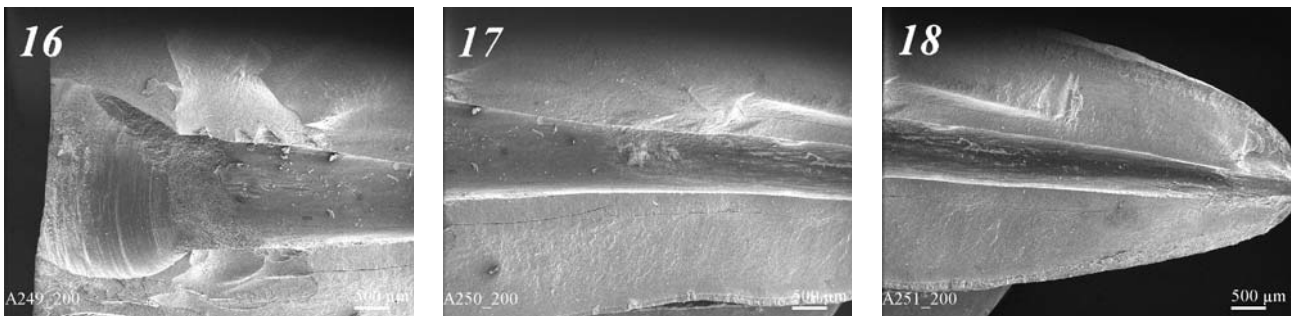


Рис. 6. РЕМ поверхонь кореневого каналу, протокол іригації – шприц «Endo-pack», голка «Endo-top» і пасивна ультразвукова активація за допомогою U-файлу. Стінки кореневого каналу в устьовій та апікальній частині з незначно розкиданим дебрисом (16, 18), повна відсутність дебрису в середній третині КК (17). Мікрофотографії $\times 200$.

Порівняння якості очищення різних ділянок СКК показало, що застосовані методи іригації дозволяють добре очистити устьову й середню третини на відміну від апікальної. Це можна пояснити складною анатомічною будовою та неможливістю «доставити» іригаційний розчин в апікальну третину кореня за допомогою більшості запропонованих методів іригації.

Висновки

Очищення системи кореневого каналу є ключовим етапом та основним фактором успішного ендодонтичного втручання. Неможливість видалення дебрису з каналу, особливо з його апікальної частини, підвищує ризик невдалого результату лікування.

За результатами досліджень жодна із застосованих технік іригації не дозволяє досягнути ідеальної чистоти системи кореневого каналу, але використання звукової та ультразвукової активації іригаційного розчину значно підвищує якість очищення.

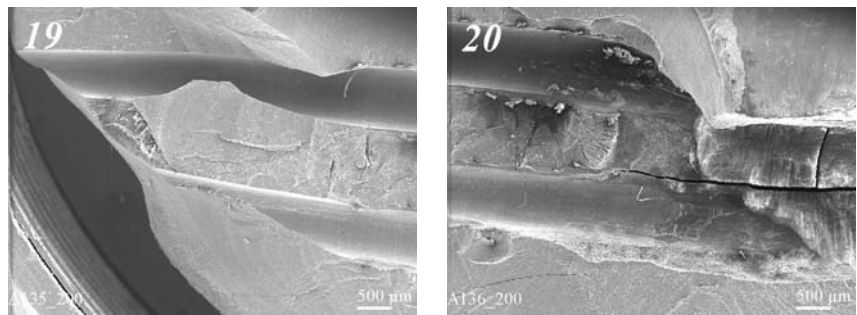


Рис. 7. РЕМ поверхонь кореневого каналу, протокол іригації – шприц «Endo-pack», голка «Endo-top» та Endo Activator. Стінки кореневого каналу по всій довжині чисті, без дебрису (19), стінки устя щічного КК зі скупченням дебрису, що покриває менше 50 % поверхні (20). Мікрофотографія $\times 200$.

Використання під час ендодонтичного лікування додаткових методів активації значно посилює дифузію внутрішньоканальних антисептиків, їх гідролітичну та антибактеріальну ефективність, що покращує адгезію пломбувальних матеріалів. А найголовніше, це значно знижує ризик виникнення ускладнень і дозволяє досягти довготривалого й успішного клінічного результату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бірюкова М.М. Дезінфекція кореневих каналів: Методи та засоби: навч.-метод. посібник / М.М. Бірюкова, І.І. Соколова, М.Б. Худякова. – Харків: ХНМУ. – 2016. – 64 с.
2. Рикуччи Д. Эндодонтология: клинико-биологические аспекты / Д. Рикуччи, Ж. Сикейра. – Москва: Азбука, 2015. – 193 с.
3. Agrawal Vineet S. Contemporary Overview of Endodontic Irrigants – A Review / S. Agrawal Vineet, M. Rajesh, K. Sonali and P.A. Mukesh // J. Dent App. – 2014. – Vol. 1, № 6. – P. 105–115.
4. Endodontic Irrigation. Chemical Disinfection of the Root Canal System / B. Bas-

- ran (ed.). – Switzerland: Springer International Publishing, 2015. – P. 65–173.
5. Basrani B. Update on endodontic irrigating solutions / B. Basrani, M. Haapasalo // Endodontic Topics. – 2012. – Vol. 27. – P. 105–115.
6. Chow T.W. Mechanical effectiveness of root canal irrigation / T.W. Chow // J. Endod. – 1983. – Vol. 9, № 11. – P. 475–479.
7. Comparison of irrigant penetration up to working length and into simulated lateral canals using various irrigating techniques / E. Spoorthy, N. Velmurugan, S. Ballal, S. Nandini // Int. Endod. J. – 2013. – Vol. 46, № 9. – P. 815.

8. Comparison of Smear Layer Removal Ability of QMix with Different Activation Techniques / D. Arslan, M.B. Guneser, A.N. Dincer, A. Kustarci, K. Er, S.H. Siso // J. Endod. – 2016. – Vol. 42. – P. 1279–1285.
9. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal / L.M. Jiang, B. Verhaagen, M. Versluis, L.W. van der Sluis // J. Endod. – 2010. – Vol. 36, № 1. – P. 143–6.
10. Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of in vitro studies / V. Nagendrababu, J. Jayaraman, A. Suresh et al. // Clin. Oral Invest. – 2018. – Vol. 22, № 2. – P. 655–670.
11. Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin / F.E.R. Baldasso, L. Roletto, V.D. Silva, R.D. Morgental, P.M.P. Kopper // Braz. Oral Res. – 2017. – Vol. 31. – P. 1–7.
12. Effects of various irrigation/aspiration protocols on cleaning of flattened root canals / D.H. Mendonza, V. Colucci, F.J. Rached-Junior, C.E. Miranda, Y.T. Silva-Sousa, S.R. Silva // Braz. Oral Res. – 2015. – Vol. 29. – № 1. – P. 1–9.
13. Efficiency of Different Endodontic Irrigation and Activation Systems in Removal of the Smear Layer: A Scanning Electron Microscopy Study / P. Karade, R. Chopade, S. Patil, U. Hoshing, M. Rao, N. Rane, A. Chopade, A. Kulkarni // Iran Endod. J. – 2017. – Vol. 12. – № 4. – P. 414.
14. Irrigation in endodontics / M. Haapasalo, Y. Shen, Z. Wang, Y. Gao // British Dental Journal. – 2014. – Vol. 216, № 6. – P. 299–303.
15. Modern Concepts of Ultrasonic Root Canal Irrigation / D.R. Dalai, D.J. Bhaskar, C.R. Agali, N. Singh, H. Singh // Int. J. Adv. Health Sci. – 2014. – Vol. 1, № 4. – P. 1–4.
16. Molinos E. To Comparison of Standard and New Chelating Solutions in Endodontics / E. Berbstegui, E. Molinos and J. Ortega // J. Dental Sci. – 2017. – Vol. 2, № 3. – P. 1–6.
17. Peters O.A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review / O.A. Peters // J. Endod. – 2004. – Vol. 30. – P. 559.
18. Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices / L. Gu, J.R. Kim, J. Ling, K.K. Choi, D.H. Pashley et al. // Journal of Endodontics. – 2009. – Vol. 35, № 6. – P. 791–804.
19. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system / J.M. Parente, R.J. Loushine, L. Susin, L. Gu, S.W. Looney et al. // Int. Endod. J. – 2010. – Vol. 43, № 11. – P. 1001–1012.
20. The use of auxiliary devices during irrigation to increase the cleaning ability of a chelating agent / M.C. Prado, F. Leal, R.A. Simro, H. Gusman, M. do Prado // Restorative Dentistry & Endodontics. – 2017. – Vol. 42, № 2. – P. 105–110.
21. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature / G. Plotino, C.H. Pameijer, N.M. Grande, F. Somma // J. Endod. – 2007. – Vol. 33. – P. 81–95.

Сравнение эффективности различных техник ирригации в процессе инструментальной обработки системы корневого канала по данным сканирующей электронной микроскопии

Е.А. Скибицкая, Д.Ф. Хеннави, М.О. Крутич

Цель: сравнение *in vitro* эффективности различных техник ирригации системы корневых каналов в процессе инструментальной обработки с использованием сканирующей электронной микроскопии.

Объект и методы. Проведено исследование различных методик ирригации семи постоянных зубов, удаленных по различным показаниям с письменного согласия пациентов в возрасте 35–40 лет.

Результаты. Использование ватной турунды или инсулинового шприца с целью ирригации нецелесообразно, поскольку большая часть дэбриса остается на стенках корневого канала. Значительно лучшего результата можно достичь с помощью стандартной эндодонтической иглы с безопасным кончиком, однако качественная очистка только в устьевой трети. По мере приближения к апексу количество дэбриса значительно увеличивалось. При ирригации иглой со щеточкой лишь небольшое количество разбросанного дэбриса отмечалось на стенках корневого канала. Лучший результат был достигнут при ирригации с одновременной активацией звуковым или ультразвуковым методом.

Сравнение качества очистки различных участков системы корневого канала показало, что примененные методы ирригации позволяют хорошо очистить устьевую и среднюю трети, в отличие от апикальной. Это можно объяснить сложным анатомическим строением и невозможностью «доставить» ирригационный раствор в апикальную треть корня с помощью большинства предложенных методов ирригации.

Выводы. Использование во время эндодонтического лечения дополнительных методов активации значительно усиливает диффузию внутриканальных антисептиков, их гидролитическую и антибактериальную эффективность, что улучшает адгезию пломбировочных материалов. А самое главное, это значительно снижает риск возникновения осложнений и позволяет достичь длительного успешного клинического результата.

Ключевые слова: система корневого канала, техники ирригации, дэбрис, растровая электронная микроскопия.

Comparison of the effectiveness of various techniques of irrigation in the process of instrumental processing of the root canal system according to scanning electron microscopy

O. Skibitska, D. Hennavi, M. Krupych,

Objective: comparison *in vitro* of the effectiveness of various irrigation techniques of the root canal system in the process of instrumental preparation using scanning electron microscopy.

Object and methods. The study of various methods of irrigation was carried out on 7 permanent teeth, extracted according to various indications with the written consent of patients, age 35–40.

Results. The use of cotton points or insulin syringe for irrigation purposes is not feasible, since most of the debris remains on the walls of the spacecraft. Significantly better results can be achieved with the help of a standard endodontic needle with a safe tip, but qualitative cleaning was only achieved in the orifice of the third, on the apex, the number of debris increased significantly. When irrigation with a needle with a brush, only a small amount of scattered debris was observed on the walls of the spacecraft. The best result was achieved with irrigation with simultaneous activation by sound or ultrasonic method.

Comparison of the quality of cleaning of different areas of root canals showed that the applied methods of irrigation can clean the mouth and middle third, unlike apical. This can be explained by the complex anatomical structure and the impossibility of «delivering» an irrigation solution to the apical third of the root using most of the proposed methods of irrigation.

Conclusions. The use, during endodontic treatment, of additional methods of activation significantly increases the diffusion of intracanal antiseptics, their hydrolytic and antibacterial effectiveness, which improves the adhesion of sealants. And most importantly, it significantly reduces the risk of complications and allows you to achieve a long-lasting successful clinical outcome.

Key words: root canal system, irrigation techniques, debris, scanning electron microscopy.

О.О. Скибицка – канд. мед. наук, доцент кафедры терапевтичної стоматології.

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна.

Д.Ф. Хеннаві – студентка 5-го курсу. Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна.

М.О. Крутич – студентка 5-го курсу. Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна.