УДК 616.314.16-002-089.87:615.463
DOI https://doi.org/10.32782/3041-1394.2026-2.4

***О.П. Вєсова**, доктор медичних наук, професор, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Навчально-науковий інститут професійної досконалості, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, індекс 04112, elen.vesova@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7018-0487*

***А.І. Завізіон**, лікар-стоматолог-терапевт, ендодонтист, Клініка дентальної хірургії професора Вєсової, пров. Варязький, 14-Г, м. Київ, Україна, індекс 04053, alin4ikp@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-1361-8244*

***В.В. Камінський**, кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Навчально-науковий інститут професійної досконалості, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, індекс 04112, Kaminskiy1@ukr.net, https://orcid.org/0000-0002-2693-9003*

***А.І. Кривошеєва**, кандидат медичних наук, асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, стоматологічний факультет, Київський медичний університет, вул. Бориспільська, 2, м. Київ, Україна, індекс 02099, ann.kryvosheieva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-6663-4052*

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕТРОГРАДНОГО ПЛОМБУВАННЯ БІОКЕРАМІКОЮ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ АПІКАЛЬНОГО ПЕРІОДОНТИТУ

Вступ. Апікальна мікрохірургія є варіантом збереження зуба за персистентного апікального періодонтиту, коли повторний ортоградний доступ є технічно неможливим або пов'язаний із ризиком пошкодження зуба чи ортопедичної конструкції. Кальцій-силікатні біокерамічні матеріали застосовують для ретроградного пломбування завдяки біосумісності, зручності внесення та стабільності у вологому середовищі, однак клінічні результати залежать не лише від матеріалу, а й від мікрохірургічної техніки та вихідної клінічної ситуації.

Мета дослідження. Клініко-рентгенологічна характеристика ранніх результатів апікальної мікрохірургії з ретроградним пломбуванням біокерамічними матеріалами в серії п'яти клінічних випадків з урахуванням показань до хірургічного підходу.

Матеріали та методи дослідження. Представлено п'ять клінічних випадків, що охоплювали шість зубів: п'ять зубів з апікальним періодонтитом і один зуб із резорбцією мезіально-щічного кореня. Втручання виконано в «Клініці дентальної хірургії професора Вєсової» в межах клінічної практики. У п'яти зубах застосовано апікальну мікрохірургію з ретроградним пломбуванням BC Putty; резорбційний дефект кореня зуба 1.6 закрито EndoSequence BC Liner. Протокол передбачав роботу під операційним мікроскопом, візуальну діагностику метиленовим синім, ультразвукове ретроградне препарування, опрацювання 2%-м хлоргексидином і контроль гемостазу. Динаміку оцінювали клінічно та за даними КПКТ через 3–8 місяців. Статистичне порівняння не проводили через описовий характер серії.

Результати. У випадках 1, 3 і 4 діагностовано асимптоматичний апікальний періодонтит; у випадках 2 і 5 – симптоматичний. У випадку 1 додатково виявлено резорбцію мезіально-щічного кореня зуба 1.6. Підставами для хірургічного доступу були кореневі вкладки та коронки з ризиком пошкодження зуба під час ортоградного доступу, складна анатомія кореневої системи та локалізація резорбційного дефекту. У всіх п'яти випадках контрольні зображення демонстрували сприятливу ранню рентгенологічну динаміку без задокументованого погіршення; строки контролю становили від 3 до 8 місяців.

Висновки. Серія демонструє можливість застосування біокерамічних матеріалів у складі апікальної мікрохірургії в клінічно складних ситуаціях і документує ранню позитивну рентгенологічну динаміку. Відсутність контрольної групи, малий обсяг серії, неоднорідні строки спостереження та відсутність

стандартизованих кількісних критеріїв не дають підстав для висновків про порівняльну або довготривалу ефективність конкретного матеріалу.

Ключові слова: апікальна мікрохірургія, ретроградне пломбування, біокерамічні матеріали, апікальний періодонтит, конусно-променева комп'ютерна томографія.

***O.P. Vesova**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Educational and Scientific Institute of Professional Excellence, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, 9 Dorohozhytska Street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112, elen.vesova@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7018-0487*

***A.I. Zavizion**, General Dentist, Endodontist, Professor Vesova Dental Surgery Clinic, 14-H Variazkyi Lane, Kyiv, Ukraine, postal code 04053, alin4ikp@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-1361-8244*

***V.V. Kaminskyy**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Educational and Scientific Institute of Professional Excellence, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, 9 Dorohozhytska Street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112, Kaminskiy1@ukr.net, https://orcid.org/0000-0002-2693-9003*

***A.I. Kryvosheieva**, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Kyiv Medical University, 2 Boryspilska Street, Kyiv, Ukraine, postal code 02099, ann.kryvosheieva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-6663-4052*

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF RETROGRADE BIOCERAMIC FILLING IN THE COMPREHENSIVE TREATMENT OF APICAL PERIODONTITIS

Introduction. Apical microsurgery is a tooth-preserving option for persistent apical periodontitis when orthograde retreatment is technically unfeasible or carries a substantial risk of damaging the tooth or an existing prosthetic restoration. Calcium silicate-based bioceramic materials are used for root-end filling because of their biocompatibility, handling properties, and performance in a moist surgical field; however, clinical outcomes also depend on microsurgical technique and the initial clinical condition.

Aim. A clinical and radiographic characterisation of early outcomes after apical microsurgery with retrograde bioceramic filling in a series of five clinical cases, with consideration of the indications for the surgical approach.

Materials and Methods. Five clinical cases involving six teeth were presented: five teeth with apical periodontitis and one tooth with resorption of the mesiobuccal root. The procedures were performed at Professor Vesova Dental Surgery Clinic as part of routine clinical practice. Five teeth underwent apical microsurgery with root-end filling using BC Putty, while the resorptive defect of tooth 16 was sealed with EndoSequence BC Liner. The protocol included treatment under a dental operating microscope, visual assessment with methylene blue, ultrasonic root-end preparation, irrigation with 2% chlorhexidine, and haemostasis control. Clinical findings and cone-beam computed tomography (CBCT) were used for follow-up at 3–8 months. No inferential statistical analysis was performed because of the descriptive case-series design.

Results. Asymptomatic apical periodontitis was documented in cases 1, 3, and 4, whereas symptomatic apical periodontitis was documented in cases 2 and 5. Case 1 additionally involved resorption of the mesiobuccal root of tooth 16. Indications for surgery included root posts and crowns associated with a risk of tooth damage during orthograde access, complex root canal anatomy, and the location of a resorptive defect. Follow-up imaging in all five cases showed favourable early radiographic changes without documented deterioration; the follow-up interval ranged from 3 to 8 months.

Conclusions. This case series illustrates the use of bioceramic materials as part of apical microsurgery in clinically challenging situations and documents favourable early radiographic changes. The absence of a control group, the small number of cases, heterogeneous follow-up intervals, and the lack of standardised quantitative outcome criteria preclude conclusions regarding the comparative or long-term effectiveness of a specific material.

Key words: apical microsurgery, retrograde filling, bioceramic materials, apical periodontitis, cone-beam computed tomography.

Вступ. Персистентний апікальний періодонтит після первинного ендодонтичного лікування потребує вибору між повторним ортоградним лікуванням і хірургічним доступом з урахуванням анатомії кореневих каналів, стану наявних реставрацій та ризику додаткового ушкодження зуба. Сучасна апікальна мікрохірургія поєднує збільшення, ультразвукове ретроградне препарування та біоактивні кальцій-силікатні матеріали. За даними систематичного огляду й метааналізу клінічних досліджень, нові біокерамічні матеріали не продемонстрували переконливої переваги над MTA за частотою успіху, тому вибір матеріалу слід розглядати в контексті всієї мікрохірургічної процедури [1].

Клінічна придатність матеріалів для ретроградного пломбування визначається біосумісністю, стабільністю у вологому середовищі, крайовою адаптацією та технікою внесення [2–5]. Лабораторні й ex vivo дослідження показують, що вимивання, формування щілин і пустот та якість заповнення залежать від ступеня тверднення, способу препарування та прийому внесення матеріалу [3–5; 7–9]. Дані щодо готових до застосування матеріалів також вказують на збереження прийнятної адгезивної поведінки за контакту з кров'ю [10].

Клінічні серії з матеріалами типу putty описують сприятливі результати апікальної хірургії, але їх інтерпретацію обмежують відмінності в дизайні, критеріях успіху, тривалості спостереження та супутніх елементах хірургічної техніки [6; 12]. Тому опис клінічного досвіду доцільно подавати як серію випадків із чітким розмежуванням спостережуваної рентгенологічної динаміки та висновків, які можуть бути зроблені щодо конкретного матеріалу.

Мета дослідження. Мета дослідження – клініко-рентгенологічна характеристика ранніх результатів апікальної мікрохірургії з ретроградним пломбуванням біокерамічними матеріалами в серії п'яти клінічних випадків з урахуванням показань до хірургічного підходу.

Матеріали та методи дослідження. Дизайн матеріалу – описова серія п'яти клінічних випадків, що охоплювали шість зубів. П'ять зубів мали апікальний періодонтит, один зуб – резорбцію мезіально-щічного кореня. Представлені випадки датовані 2020–2023 роками відповідно до дат, зафіксованих на клінічних і рентгенологічних матеріалах. Втручання виконували в «Клініці дентальної хірургії професора Вєсової» в межах клінічної практики. Академічні афіліації авторів наведено окремо, вони не використовуються як позначення клінічної бази.

Клінічне обстеження доповнювали прицільною рентгенографією та КПКТ. Показання до хірургічного доступу визначали індивідуально: наявність кореневої вкладки й коронки з ризиком пошкодження зуба під час ортоградного доступу, складна анатомія кореневої системи або локалізація резорбційного дефекту. Формалізовані критерії включення та виключення в наданій документації не підтверджені, тому в цій версії їх не подано як попередньо встановлений порядок відбору.

Усі втручання виконували під збільшенням дентального операційного мікроскопа Carl Zeiss OPMI pico. Після хірургічного доступу поверхню кореня оцінювали з використанням водного розчину метиленового синього для виявлення тріщин і додаткової анатомії. Ретроградну порожнину формували ультразвуковою насадкою з алмазним напиленням, канал опрацьовували 2%-м розчином хлоргексидину, гемостаз забезпечували епінефриновими кульками Racellet. Для ретроградного пломбування п'яти зубів застосовували BC Putty (FKG). Резорбційний дефект мезіально-щічного кореня зуба 1.6 механічно опрацювали, відполірували та закрили EndoSequence BC Liner (Brasseler USA). У випадку 3 апікальній мікрохірургії передувало ортоградне ендодонтичне лікування.

Результати оцінювали за клінічними даними та контрольними КПКТ через 3–8 місяців. Через відсутність стандартизованої кількісної шкали та вимірювань розмірів уражень рент-

ISSN 3041-1394 (Print), ISSN 3041-1408 (Online)

генологічні зміни описували якісно як позитивну ранню динаміку, не прирівнюючи її до довготривалого або повного загоєння. Статистичні тести не застосовували.

Терміни «позитивна рання динаміка», «виражена позитивна динаміка» та «ранні сприятливі зміни» використано як описові якісні категорії, а не як результат вимірювання. Динаміку визначали візуальним порівнянням КПКТ-зрізів до втручання та на контролі в однакових площинах: «позитивною» вважали зменшення зони розрідження кісткової тканини в періапікальній ділянці, «вираженою» – зміни, помітні на всіх представлених зрізах, «ранніми сприятливими» – початкові зміни через 3 місяці, які мають бути підтверджені на пізніших контролях. Така оцінка залежить від спостерігача. Більш об'єктивним є лінійне вимірювання найбільшого діаметра деструкції на КПКТ у міліметрах за тривимірним індексом CBCT-PAI (за Estrela). У цій серії індекс не застосовували, діаметр ураження до та після втручання не вимірювали, тому висновки обмежено описом динаміки без кількісного підтвердження.

Втручання виконували в межах рутинної клінічної практики. Згода пацієнтів на лікування за застосованою методикою задокументована в амбулаторних медичних картах. Окремий розгляд цієї серії комісією з біоетики не проводився.

Результати досліджень та їх обговорення. До серії увійшли п'ять клінічних випадків, що охоплювали шість зубів. Узагальнені дані щодо діагнозу, підстави для хірургічного доступу, обсягу втручання та строків контролю наведено в таблиці 1.

Спільні етапи мікрохірургічного протоколу не повторюються в описі кожного випадку; нижче наведено лише клінічно значущі відмінності та строки контролю.

Випадок 1. У зубі 1.5 діагностовано асимптоматичний апікальний періодонтит, у зубі 1.6 – резорбцію мезіально-щічного кореня. Для зуба 1.5 виконано апікальну мікрохірургію з ретроградним пломбуванням BC Putty, а резорбційний дефект зуба 1.6 закрито BC Liner. Контрольна

Таблиця 1

Характеристика серії клінічних випадків

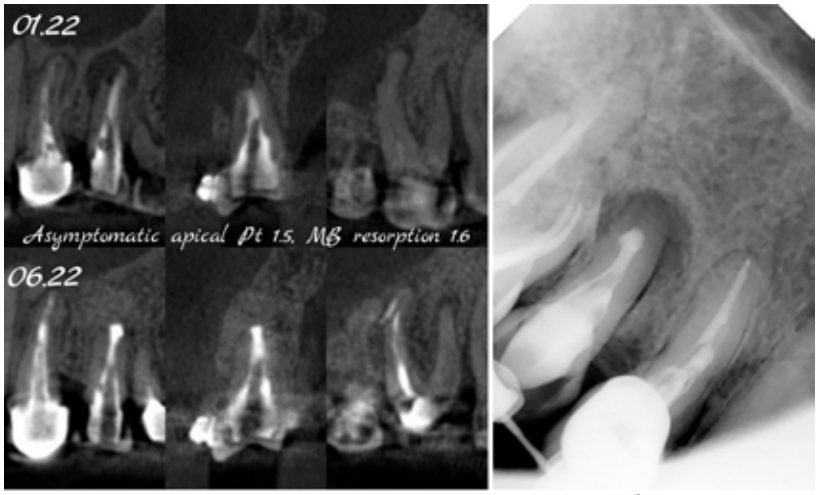
Випадок, зуб	Клінічна ситуація та підстава	Втручання	Контроль і динаміка
1; 1.5, 1.6	1.5 – асимптоматичний апікальний періодонтит; 1.6 – резорбція мезіально-щічного кореня. Ортоградний доступ обмежений клінічними ризиками та локалізацією дефекту	1.5 – ретроградне пломбування BC Putty; 1.6 – закриття дефекту BC Liner	5 міс.; виражена позитивна рентгенологічна динаміка
2; 4.6	Симптоматичний апікальний періодонтит; коренева вкладка й коронка, ризик пошкодження зуба під час ортоградного доступу	Апікальна мікрохірургія, BC Putty	4 міс.; позитивні репаративні зміни; холодовий тест 4.5 у межах норми
3; 4.4	Асимптоматичний апікальний періодонтит; складна анатомія кореневої системи	Ортоградне лікування та апікальна мікрохірургія, BC Putty	4 міс.; позитивна рентгенологічна динаміка
4; 4.6	Асимптоматичний апікальний періодонтит; коренева вкладка й коронка, ризик пошкодження зуба під час ортоградного доступу	Апікальна мікрохірургія, BC Putty	3 міс.; ранні сприятливі зміни
5; 2.2	Симптоматичний апікальний періодонтит; коренева вкладка й коронка, ризик пошкодження зуба під час ортоградного доступу	Апікальна мікрохірургія, BC Putty	8 міс.; продовження позитивної рентгенологічної динаміки

Примітка. Оцінка динаміки в таблиці якісна (візуальне порівняння КПКТ-зрізів); кількісні вимірювання за шкалою CBCT-PAI не проводили (див. розділ «Матеріали та методи дослідження»).

ISSN 3041-1394 (Print), ISSN 3041-1408 (Online)

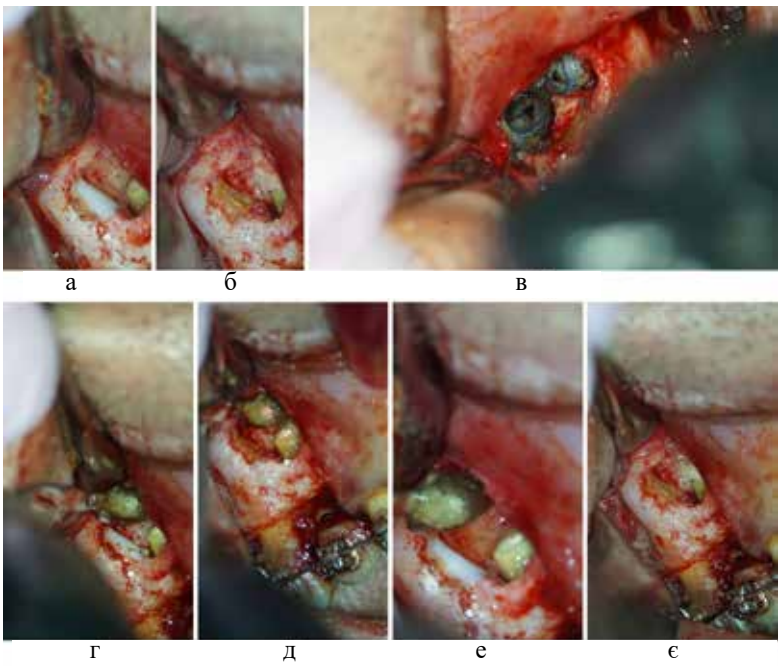
КПКТ через 5 місяців (06.2022) демонструвала виражену позитивну рентгенологічну динаміку в ділянці втручання без підстав трактувати її як довготривалу ефективність.

Випадок 2. У зубі 4.6 із кореневою вкладкою та коронкою діагностовано симптоматичний апікальний періодонтит. Хірургічний доступ вибрано для уникнення ризику пошкодження зуба під час ортоградного доступу. Після ретроградного пломбування BC Putty контрольна КПКТ через 4 місяці (03.2021) показала позитивні репаративні зміни. Реакція сусіднього зуба 4.5 на холодовий тест залишалася в межах норми.



а б

Рис. 1. Випадок 1, зуби 1.5 і 1.6: а – КПКТ-зрізи до втручання (01.2022, верхній ряд) і через 5 місяців після втручання (06.2022, нижній ряд); б – прицільна рентгенограма



а б в

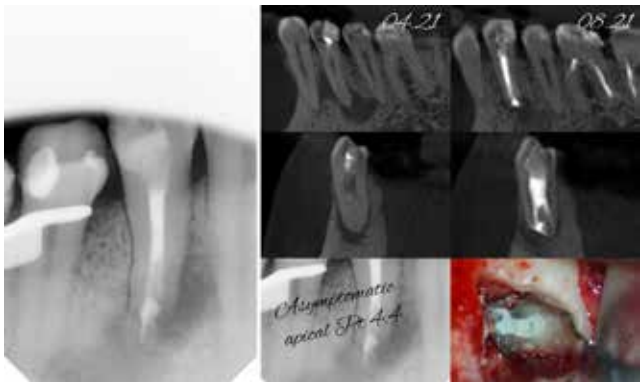
г д е є

Рис. 2. Випадок 1, зуби 1.5 і 1.6. Інтраопераційні етапи апікальної мікрохірургії під збільшенням операційного мікроскопа (а–є): діагностика з метиленовим синім, ретроградне препарування та пломбування зуба 1.5 матеріалом BC Putty, закриття резорбційного дефекту зуба 1.6 матеріалом BC Liner

ISSN 3041-1394 (Print), ISSN 3041-1408 (Online)



Рис. 3. Випадок 2, зуб 4.6. КПКТ-зрізи до втручання (11.2020, ліворуч) і через 4 місяці після втручання (03.2021, праворуч)



а б

Рис. 5. Випадок 3, зуб 4.4: а – прицільна рентгенограма; б – КПКТ-зрізи до втручання (04.2021, ліворуч) і через 4 місяці після втручання (08.2021, праворуч), прицільна рентгенограма та інтраопераційне фото етапу ретроградного пломбування



а б в

Рис. 4. Випадок 2, зуб 4.6. Інтраопераційні етапи апікальної мікрохірургії з ретроградним пломбуванням матеріалом BC Putty (а–в)

Випадок 3. У зубі 4.4 з асимптоматичним апікальним періодонтитом і складною анатомією кореневої системи застосовано поєднання ортоградного ендодонтичного лікування та подальшої апікальної мікрохірургії з BC Putty. Через 4 місяці (08.2021) за даними КПКТ відзначено позитивну рентгенологічну динаміку.

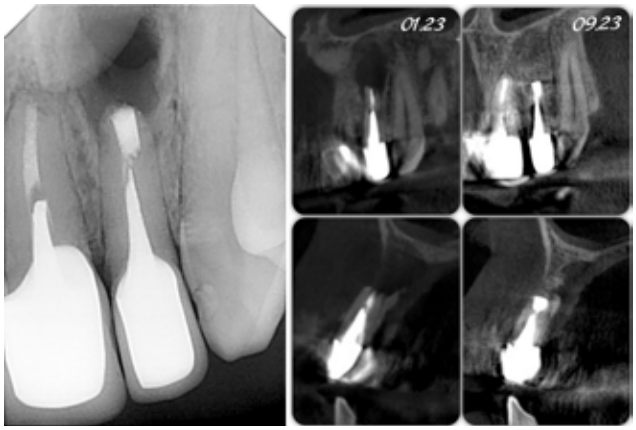
Випадок 4. У зубі 4.6 із кореневою вкладкою та коронкою діагностовано асимптоматичний апікальний періодонтит. Після мікроскопічної оцінки кореня, ретроградного препарування та пломбування BC Putty контрольна КПКТ через 3 місяці (08.2021) демонструвала ранні сприятливі зміни.

Випадок 5. У зубі 2.2 із кореневою вкладкою та коронкою діагностовано симптоматичний апікальний періодонтит. Апікальну мікрохірургію з ретроградним пломбуванням BC Putty виконано з огляду на ризик пошко-



Рис. 6. Випадок 4, зуб 4.6. КПКТ-зрізи до втручання (05.2021) і через 3 місяці після втручання (08.2021); інтраопераційні етапи з діагностикою метиленовим синім і ретроградним пломбуванням BC Putty

дження зуба під час ортоградного доступу. Контрольна КПКТ через 8 місяців (09.2023) показала продовження репаративної рентгенологічної динаміки.



а б

Рис. 7. Випадок 5, зуб 2.2: а – прицільна рентгенограма; б – КПКТ-зрізи до втручання (01.2023, ліворуч) і через 8 місяців після втручання (09.2023, праворуч)

Обговорення. У представленій серії в усіх п’яти випадках зафіксовано сприятливу ранню рентгенологічну динаміку. Цей результат сумісний із клінічними даними щодо кальцій-силікатних матеріалів для апікальної мікрохірургії, але не доводить переваги BC Putty або BC Liner над іншими матеріалами [1; 6]. Метааналіз доступних клінічних досліджень не виявив переконливої різниці між новими біокерамічними матеріалами та MTA за частотою успіху, що підтримує обережну інтерпретацію серії [1].

За даними систематичного огляду з метааналізом, нові біокерамічні матеріали не мали переконливої переваги над MTA за частотою успіху ендодонтичної мікрохірургії [1]. Клінічні серії та огляди щодо матеріалів типу putty також повідомляють про сприятливі результати апікальної хірургії, проте автори вказують на відмінності в дизайні досліджень, критеріях успіху та тривалості спостереження [6; 12]. Наші результати цим даним не суперечать. Водночас строки контролю в серії короткі й різні (3–8 місяців), а динаміку оцінено якісно, тому частоту успіху з наведеними роботами ми не зіставляємо. Різні критерії успіху в публікаціях [12] роблять стандартизоване кількісне вимірювання, зокрема за індексом CBCT-PAI, необхідною умовою порівняння.

В експериментальних роботах якість ретроградного пломбування пов’язують із вимиванням матеріалу [3], втратою його об’єму й глибини за неповного тверднення в змодельованому хірургічному полі [4], способом формування порожнини (ультразвукові насадки, лазер) і крайовим приляганням [5], а також зі щілинами та пустотами за даними мікрокомп’ютерної томографії [7]. Дослідження технік внесення готових putty-цементів [8] і порівняння якості заповнення та міцності зв’язку з дентином різних матеріалів [9] свідчать, що результат залежить не лише від складу цементу, а й від виконання окремих етапів втручання. Усі наші втручання виконано за єдиним протоколом: ультразвукове препарування під мікроскопом, опрацювання порожнини, контроль гемостазу перед внесенням матеріалу, готовий до застосування BC Putty. Вплив цих чинників між собою ми не порівнювали, тому протокол лише зіставлено з параметрами, які в цитованих дослідженнях впливали на крайове прилягання та стабільність матеріалу.

Огляд [2] присвячено обмеженням біокерамічних матеріалів в ендодонтії та напрямам їх удосконалення. Дані про тканинну реакцію на кальцій-силікатний цемент, Biodentine та CEM [11] отримано на моделі підшкірної сполучної тканини, тому на періапікальні тканини людини їх переносити не можна. Збереження прийнятної адгезії готових біокерамічних цементів за контакту з кров’ю [10] має значення для хірургічного поля, де повної сухості досягти важко. У нашій серії кровотечу контролювали епінефриновими кульками; з іншими цементами матеріал не зіставляли.

На ранній результат могли впливати не лише властивості матеріалу, а й мікроскопічний контроль, ультразвукове ретроградне

ISSN 3041-1394 (Print), ISSN 3041-1408 (Online)

препарування, візуалізація додаткової анатомії, гемостаз і техніка внесення. Лабораторні дослідження підтверджують залежність крайової адаптації, об'єму пустот і стабільності кальцій-силікатних цементів від способу препарування, ступеня тверднення та техніки заповнення [3–5; 7–10]. Отже, причинно пов'язувати ранні рентгенологічні зміни лише з конкретним біокерамічним матеріалом некоректно.

Практично значущим є випадок 1, у якому хірургічний доступ поєднував ретроградне пломбування зуба 1.5 і закриття резорбційного дефекту зуба 1.6. Пряма візуалізація дефекту дала змогу виконати його механічне опрацювання та закриття матеріалом у клінічній ситуації, де ортоградний доступ був обмежений. Водночас контроль через 5 місяців відображає лише ранню фазу репарації.

Застосований підхід має певні особливості. BC Putty постачається у вигляді готової маси й не потребує змішування, тому пропорція компонентів не впливає на тверднення; у цитованих роботах ступінь тверднення та техніка внесення визначали втрату об'єму й адаптацію матеріалу [4; 8]. Готові цементи зберігають прийнятну адгезію за контакту з кров'ю [10], що відповідає умовам операційного поля. Огляд кореня під мікроскопом із метиленовим синім виявляє тріщини та додаткову анатомію, які без збільшення видно не завжди. Хірургічний доступ дав змогу зберегти кореневі вкладки й коронки зубів 4.6 і 2.2, де ортоградний доступ загрожував їх пошкодженням. У випадку 1 пряма візуалізація резорбційного дефекту зуба 1.6 уможливила його опрацювання та закриття BC Liner, що через ортоградний доступ було б складніше. Ці переваги стосуються технології виконання втручання; клінічну перевагу протоколу над іншими способами серія не доводить.

Основні обмеження серії – п'ять клінічних випадків без контрольної групи, відсутність стандартизованого проспективного протоколу відбору, неоднорідні строки спостереження 3–8 місяців і якісне оцінювання КПКТ без лінійних чи об'ємних вимірювань. Тому матеріал має описову та практико-орієнтовану цінність, але не дає підстав для оцінки порівняльної ефективності або довготривалого прогнозу.

Окремим обмеженням є суб'єктивність візуальної оцінки КПКТ. Найбільший діаметр ураження за індексом CBCT-PAI (за Estrela) не вимірювали, тому описові терміни, використані в роботі, кількісно не підтверджені.

Висновки. 1. Серія п'яти клінічних випадків, що охоплювала шість зубів, демонструє застосування апікальної мікрохірургії з біокерамічними матеріалами в ситуаціях, коли ортоградний доступ був обмежений ризиком пошкодження зуба, складною анатомією або локалізацією резорбційного дефекту.

2. Після ретроградного пломбування BC Putty у п'яти зубах і закриття резорбційного дефекту зуба 1.6 матеріалом BC Liner на контрольних КПКТ через 3–8 місяців у всіх випадках зафіксовано позитивну ранню рентгенологічну динаміку без задокументованого погіршення.

3. Ранні клініко-рентгенологічні результати не дають підстав приписувати спостережувані зміни властивостям конкретного матеріалу або стверджувати його перевагу, оскільки серія не має контрольної групи та стандартизованого кількісного оцінювання.

4. Подальше вивчення доцільно спрямувати на довший стандартизований клініко-рентгенологічний контроль і порівняльні дослідження із чітко визначеними критеріями результату. Динаміку періапікального ураження в наступних дослідженнях потрібно оцінювати за індексом CBCT-PAI (за Estrela) з вимірюванням найбільшого діаметра в міліметрах.

Перспективи подальших досліджень. Доцільними є стандартизовані проспективні спостереження з довшими строками контролю, наперед визначеними клінічними та рентгенологічними критеріями й кількісним оцінюванням періапікальних змін. Порівняльні дослідження можуть уточнити

ISSN 3041-1394 (Print), ISSN 3041-1408 (Online)

внесок матеріалу окремо від впливу мікрохірургічної техніки та вихідної клінічної ситуації. Найбільший діаметр деструкції за індексом CBCT-PAI потрібно вимірювати до втручання й на кожному контролі: це зробить результати зіставними з даними інших авторів.

Використання штучного інтелекту. Під час підготовки статті інструменти штучного інтелекту не використовувалися.

Література:

1. Ibáñez-Aravena P.C., Sánchez-Sanhueza G.A., Fernández C.E. New Bioceramics vs. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) in the Success of Endodontic Microsurgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Australian Endodontic Journal*. 2025. Vol. 51, no. 3. P. 609–618. DOI: https://doi.org/10.1111/aej.12974.
2. Prasad Kumara P.A.A.S., Cooper P.R., Cathro P., Gould M., Dias G., Ratnayake J. Bioceramics in Endodontics: Limitations and Future Innovations – A Review. *Dentistry Journal*. 2025. Vol. 13, no. 4. Art. 157. DOI: https://doi.org/10.3390/dj13040157.
3. Falkowska-Ostrowska J., Dura W. The Washout Resistance of Bioactive Root-End Filling Materials – A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*. 2025. Vol. 14, no. 7. Art. 2446. DOI: https://doi.org/10.3390/jcm14072446.
4. Sinsareekul C., Jearanaiphaisarn T., Hiran-us S. Assessment of volume and depth loss of incompletely set hydraulic calcium silicate cements used as root-end fillings in a simulated surgical model. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15, no. 1. Art. 30870. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-16799-4.
5. Zengin B., Aydemir S., Chandler N. P. Marginal adaptation of three root-end filling materials in cavities prepared with laser and ultrasonic tips: an in vitro comparative study. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2025. Vol. 50, no. 4. Art. e32. DOI: https://doi.org/10.5395/rde.2025.50.e32.
6. Powrie L., Cresta M., Besi E., Philpott B. The outcome of apical surgery in teeth treated using TotalFill RRM putty as a root-end filling material during apical surgery: Case report series. *Oral Surgery*. 2023. Vol. 16, no. 4. P. 314–321. DOI: https://doi.org/10.1111/ors.12803.
7. Vergaças J.H.N., de Lima C.O., Barbosa A.F.A., Vieira V.T.L., dos Santos Antunes H., da Silva E.J.N.L. Marginal gaps and voids of three root-end filling materials: A microcomputed tomographic study. *Microscopy Research and Technique*. 2022. Vol. 85, no. 2. P. 617–622. DOI: https://doi.org/10.1002/jemt.23935.
8. Knapp J., Kirkpatrick T., Ontiveros J.C., Jaramillo D.E., Kim H.C., Jeong J.W. Efficacy of root-end filling techniques using premixed putty type bioceramic cements: an ex vivo study. *Clinical Oral Investigations*. 2024. Vol. 28, no. 7. Art. 365. DOI: https://doi.org/10.1007/s00784-024-05759-3.
9. Garay Villamayor K.G., Teodosio L.M., Ramirez I., Prado H.S., de Assis H.C., de Sousa-Neto M.D., Mazzi-Chaves J.F., Lopes-Olhê F.C. Comparative analysis of filling quality and bond strength among different root-end filling materials in root-end cavities. *International Journal of Adhesion and Adhesives*. 2024. Vol. 133. Art. 103757. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2024.103757.
10. Bego G.K., Leoni G.B., Rodrigues E.D.C., de Castro Raucci L.M.S., Neto W.R. Conventional vs. Ready-To-Use Bioceramic Cements: In Vitro Bond Strength Performance in Blood-Contaminated Dentine. *Australian Endodontic Journal*. 2025. Vol. 51, no. 2. P. 466–473. DOI: https://doi.org/10.1111/aej.12965.
11. Shahraki O., Sarhadi A., Shahraki S., Dehvari A., Saberi E.A. A Comparative Study of Subcutaneous Connective Tissue Reaction to A Novel Calcium Silicate Based Cement, Biodentine and CEM Cement. *Australian Endodontic Journal*. 2025. Vol. 51. P. 715–722. DOI: https://doi.org/10.1111/aej.70006.
12. Colapinto G., Balliu F., Tomizioli N., Beccherle M., Faccioni P., Melloni F., Tarabini L., Zangani A., Poli G., Olivato B., Montagna P. A Narrative Review of Clinical Trials Comparing Root-End Filling Materials in Endodontic Surgery. *Journal of Applied Cosmetology*. 2025. Vol. 43, no. 2. P. 249–258. DOI: https://doi.org/10.56609/jac.v43i2.569.

References:

1. Ibáñez-Aravena, P.C., Sánchez-Sanhueza, G.A., & Fernández, C.E. (2025). New bioceramics vs. mineral trioxide aggregate (MTA) in the success of endodontic microsurgery: A systematic review and meta-analysis. *Australian Endodontic Journal*, *51*(3), 609–618. https://doi.org/10.1111/aej.12974.
2. Prasad Kumara, P.A.A.S., Cooper, P.R., Cathro, P., Gould, M., Dias, G., & Ratnayake, J. (2025). Bioceramics in endodontics: Limitations and future innovations: A review. *Dentistry Journal*, *13*(4), 157. https://doi.org/10.3390/dj13040157.
3. Falkowska-Ostrowska, J., & Dura, W. (2025). The washout resistance of bioactive root-end filling materials: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, *14*(7), 2446. https://doi.org/10.3390/jcm14072446.
4. Sinsareekul, C., Jearanaiphaisarn, T., & Hiran-us, S. (2025). Assessment of volume and depth loss of incompletely set hydraulic calcium silicate cements used as root-end fillings in a simulated surgical model. *Scientific Reports*, *15*, 30870. https://doi.org/10.1038/s41598-025-16799-4.
5. Zengin, B., Aydemir, S., & Chandler, N.P. (2025). Marginal adaptation of three root-end filling materials in cavities prepared with laser and ultrasonic tips: An in vitro comparative study. *Restorative Dentistry & Endodontics*, *50*(4), e32. https://doi.org/10.5395/rde.2025.50.e32.
6. Powrie, L., Cresta, M., Besi, E., & Philpott, B. (2023). The outcome of apical surgery in teeth treated using TotalFill RRM putty as a root-end filling material during apical surgery: Case report series. *Oral Surgery*, *16*(4), 314–321. https://doi.org/10.1111/ors.12803.
7. Vergaças, J.H.N., de Lima, C.O., Barbosa, A.F.A., Vieira, V.T.L., dos Santos Antunes, H., & da Silva, E.J.N.L. (2022). Marginal gaps and voids of three root-end filling materials: A microcomputed tomographic study. *Microscopy Research and Technique*, *85*(2), 617–622. https://doi.org/10.1002/jemt.23935.
8. Knapp, J., Kirkpatrick, T., Ontiveros, J.C., Jaramillo, D.E., Kim, H.C., & Jeong, J.W. (2024). Efficacy of root-end filling techniques using premixed putty type bioceramic cements: An ex vivo study. *Clinical Oral Investigations*, *28*(7), 365. https://doi.org/10.1007/s00784-024-05759-3.
9. Garay Villamayor, K.G., Teodosio, L.M., Ramirez, I., Prado, H.S., de Assis, H.C., de Sousa-Neto, M.D., Mazzi-Chaves, J.F., & Lopes-Olhê, F.C. (2024). Comparative analysis of filling quality and bond strength among different root-end filling materials in root-end cavities. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *133*, 103757. https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2024.103757.
10. Bego, G.K., Leoni, G.B., Rodrigues, E.D.C., de Castro Raucci, L.M.S., & Neto, W. R. (2025). Conventional vs. ready-to-use bioceramic cements: In vitro bond strength performance in blood-contaminated dentine. *Australian Endodontic Journal*, *51*(2), 466–473. https://doi.org/10.1111/aej.12965.
11. Shahraki, O., Sarhadi, A., Shahraki, S., Dehvari, A., & Saberi, E.A. (2025). A comparative study of subcutaneous connective tissue reaction to a novel calcium silicate based cement, Biodentine and CEM cement. *Australian Endodontic Journal*, *51*, 715–722. https://doi.org/10.1111/aej.70006.
12. Colapinto, G., Balliu, F., Tomizioli, N., Beccherle, M., Faccioni, P., Melloni, F., Tarabini, L., Zangani, A., Poli, G., Olivato, B., & Montagna, P. (2025). A narrative review of clinical trials comparing root-end filling materials in endodontic surgery. *Journal of Applied Cosmetology*, *43*(2), 249–258. https://doi.org/10.56609/jac.v43i2.569.

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.
Дата першого надходження статті до видання: 25.08.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 05.11.2026

CC BY