

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314-003.95-036.8-08]-092.9(043.3)
DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2022.2.1>

Н.О. Гевкалюк,

доктор медичних наук, професор,
Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України,
Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,
gevkalyuk@tdmu.edu.ua

Д.В. Добровольський,

аспірант кафедри дитячої стоматології,
Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України,
Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,
dobrovolskyi_dv@tdmu.edu.ua

**ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ
ПРОБЛЕМИ ВНУТРІШНЬО-КОРЕНЕВОЇ
РЕЗОРБЦІЇ ЗУБА ЗА ДАНИМИ
АНКЕТНОГО ОПИТУВАННЯ
ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ**

Мета дослідження. Оцінка інформованості лікарів-стоматологів із питань внутрішньо-кореневої резорбції зуба, їх відношення до проблеми та шляхи її вирішення. **Методи дослідження.** Проведено анкетування 155 лікарів-стоматологів на онлайн-платформі ендодонтичної спільноти лікарів-стоматологів України 2022 року у групі «Ендодонтична спільнота лікарів України Lviv Endo Hub». Була використана спеціально розроблена анкета, в якій були представлені напівзакриті питання. Оцінка анкетування передбачала аналіз можливих причин виникнення внутрішньо-кореневої резорбції зуба та застосовуваних в клінічній практиці лікарями-стоматологами методів діагностики та лікування зубів із внутрішньо-кореневою резорбцією. **Наукова новизна.** До даного часу епідеміологічних даних про поширеність внутрішньо-кореневої резорбції немає. Не встановлено причини її виникнення; перебіг внутрішньої резорбції кореня зуба. На думку різних авторів, резорбція кореня зуба може бути спричинена місцевими факторами – ятрогенною травмою пульпи зуба, надмірним навантаженням при проведенні ортодонтичного лікування, а також пов'язана із загальними факторами – системними захворюваннями, функціональними порушеннями, персистуючою вірусною інфекцією, ін. На сучасному етапі недостатня увага до проблеми внутрішньо-кореневої резорбції зуба призводить до діагностичних помилок і ускладнень, а результати лікування виявляються малоєфективними. **Висновки.** Аналізуючи результати анкетування, встановлено, що лікарі-стоматологи часто недостатньо проінформовані та недооцінюють проблему внутрішньо-кореневої

резорбції зуба. Практикуючі лікарі-стоматологи не мають достатнього ступеня інформованості про методи та засоби лікування і профілактики внутрішньо-кореневої резорбції зуба, про дотримання алгоритму лікування на всіх його етапах, що, в кінцевому результаті могли б підвищити якість лікування.

Ключові слова: зуб, внутрішньо-коренева резорбція, ендодонтичне лікування.

N.O. Gevkaliuk,

Doctor of Medical Sciences, Professor, Ivan Horbachevsky
Ternopil National Medical University of the Ministry
of Health of Ukraine, 1 Maydan Voli, Ternopil, Ukraine,
postal code 46001, gevkalyuk@tdmu.edu.ua

D.V. Dobrovolskyi,

Postgraduate, Department of Paediatric Dentistry,
Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine, 1 Maydan
Voli, Ternopil, Ukraine, postal code 46001,
dobrovolskyi_dv@tdmu.edu.ua

**ASSESSMENT OF THE CURRENT
STATE OF THE ISSUE OF INTERNAL
ROOT RESORPTION OF THE TOOTH
ACCORDING TO THE DATA
OF THE QUESTIONNAIRE SURVEY
OF DENTISTS**

Purpose of the study. Assessment of the awareness of dentists on the issues of internal root resorption of the tooth, their attitude to the problem and ways to solve it.

Research methods. A questionnaire survey of 155 dentists was conducted on the online platform of the endodontic community of dentists of Ukraine in 2022 in the group "LVIV ENDO HUB Endodontic community of doctors of Ukraine". A specially developed questionnaire was used, in which semi-closed questions were presented. The assessment of the questionnaire envisaged the analysis of possible causes of the occurrence of internal root resorption of the tooth and methods of diagnosis and treatment of teeth with internal root resorption applied in clinical practice by dentists. **Scientific novelty.** To date, there are no epidemiological data on the prevalence of internal root resorption. The cause of its occurrence and the course of internal tooth root resorption have not been established. According to various authors, tooth root resorption can be caused by local factors – iatrogenic trauma to the tooth pulp, excessive load during orthodontic treatment, and it also can be related to general factors – systemic diseases, functional disorders, persistent viral infection, etc. At the current stage, insufficient attention to the issue of internal root resorption of the tooth leads to diagnostic errors and complications, and the results of treatment turn out to be ineffective. **Conclusions.** By analyzing the results of

the questionnaire survey, it was established that dentists are often insufficiently informed about the problem of internal root resorption of the tooth and underestimate it. Practicing dentists do not have a sufficient degree of awareness about the methods and means of treatment and prevention of internal root resorption of the tooth, as well as about compliance with the treatment algorithm at all its stages, which, in the end, could improve the quality of treatment.

Key words: *tooth, internal root resorption, endodontic treatment.*

Постановка проблеми. Однією з актуальних проблем сучасної стоматології є розробка та вдосконалення заходів, які впливають на репаративний дентино- та остеогенез. Одним із патологічних станів, мало вивчених сьогодні, є внутрішньо-коренева резорбція зуба [1; 2]. До даного часу епідеміологічних даних про поширеність внутрішньо-кореневої резорбції немає. Не встановлено також остаточно причини її виникнення; перебіг внутрішньої резорбції кореня зуба, її клінічні прояви невідомі. Згідно з теорією Американської асоціації ендодонтистів, резорбція визначається як стан, пов'язаний із патологічним процесом, що відбувається всередині дентину, цементу або кісткової тканини [3]. Внутрішня резорбція – пульпарна – це деструкція внутрішньо-кореневого дентину та дентинних трубочок уздовж внутрішніх стінок кореневого каналу [4–6].

Хоч процес, який названо внутрішньо-кореневою резорбцією, вважається недавно визнаним явищем, він був описаний ще в 1806 році Джозефом Фоксом у першій стоматологічній книзі [7]. На сучасному етапі розвитку стоматології обговорення питання внутрішньо-кореневої резорбції зуба є доволі актуальним.

На думку різних авторів, резорбція кореня зуба може бути спричинена місцевими факторами – ятрогенною травмою (механічною, хімічною, термічною), яка призводить до ушкодження пульпи зуба [8–10], а також надмірним навантаженням при проведенні ортодонтичного лікування, що також призводить до травми пульпи зуба [11–13] і відповідно до продукції неспецифічних медіаторів запалення та стимуляції активності остеокластів.

Ряд дослідників пов'язують виникнення резорбції з системними факторами, зокрема гормональними порушеннями, гіпертонічною хворобою, атеросклерозом, хворобою Педжета, синдромами Папійона-Лефевра, Стівенса-Джонсона, Тернера, Кабукі, печінковою недостатністю, дефіцитом вітаміну А, променевою терапією, оперізуючим лишаєм, персистуючою вірусною інфекцією [14–16]. Деякі автори вважають, що внутрішньо-

коренева резорбція – це ідіопатичний процес, який під дією різних факторів виникає в результаті аутоімунної реакції організму на білок дентину кореневого каналу зуба. Однак експериментального підтвердження дана гіпотеза не отримала.

Вважається, що внутрішньо-коренева резорбція зуба є відносно рідким явищем. За даними проведених різними авторами досліджень, частота виявлення внутрішньо-кореневої резорбції залежно від досліджуваної популяції складає 0,01–55% [1; 2]. Однак, самі автори уточнюють, що дана патологія переважно виявляється клініцистом випадково при проведенні рентгенологічного дослідження, а отримані дані можуть бути помилковими внаслідок малої кількості спостережень і різниці в способах вивчення.

На сьогоднішній день більшість досліджень стосується зовнішньої резорбції кореня зуба, тоді як внутрішні резорбції твердих тканин становлять не меншу проблему для практичного стоматолога. Недостатня увага до проблеми внутрішньо-кореневої резорбції зуба часто призводить до діагностичних помилок і ускладнень, а результати лікування нерідко виявляються малоефективними та не відповідають очікуванням пацієнта.

Все викладене вище послугувало підґрунтям для проведення даного дослідження.

Мета дослідження. Оцінка інформованості лікарів-стоматологів із питань внутрішньо-кореневої резорбції зуба, їх відношення до проблеми та шляхи її вирішення.

Матеріали і методи дослідження. Проведено анкетування лікарів-стоматологів, які працюють в державних установах і приватних лікувальних закладах. В дослідженні взяли участь 155 респондентів. Анкетування лікарів-стоматологів проводили на онлайн-платформі ендодонтичної спільноти лікарів-стоматологів України 2022 року. Для анкетування була використана спеціально розроблена для даного дослідження анкета. В ній були представлені напівзакриті питання, які містили варіанти відповідей на вибір і давали респонденту можливість вписати свій варіант, якщо ні один із запропонованих не відповідав його точці зору. Статистична обробка результатів дослідження виконувалась із використанням пакету STATISTIKA 10.0.

Результати та їх обговорення. Для об'єктивного та якісного опитування було створено електронну анкету для практикуючих лікарів-стоматологів у групі «Ендодонтична спільнота лікарів України Lviv Endo Hub». Мета даного анкетування передбачала аналіз можливих причин

виникнення внутрішньо-кореневої резорбції зуба, застосовуваних в клінічній практиці лікарями-стоматологами методів діагностики та лікування зубів із внутрішньо-кореневою резорбцією зуба.

Спеціально розроблена для даного дослідження анкета містила наступні завдання:

- виявити частоту виникнення внутрішньо-кореневої резорбції зубів у клінічній практиці лікарів-стоматологів;

- визначити, які, на думку опитаних фахівців, етіологічні фактори призводять до виникнення внутрішньо-кореневої резорбції зубів;

- визначити методи діагностики, які застосовують лікарі-стоматологи при підозрі на внутрішньо-кореневу резорбцію зуба;

- провести аналіз та оцінити ефективність методів ендодонтичного лікування внутрішньо-кореневої резорбції зубів, що застосовують лікарі-стоматологи в своїй практичній діяльності.

В анкетуванні брало участь 155 осіб із певними клінічними спеціальностями. Лікарі-стоматологи загального профілю склали 43,23% (n=67) із числа інтерв'юваних, лікарі-ендодонтисти – 36,13% (n=56) та лікарі терапевти-стоматологи – 20,64% (n=32). Усі респонденти – стоматологи зі стажем роботи від 1 до 25 років (середній стаж практичної лікарської діяльності складав 12 років). Місце роботи опитані вказали як державні установи, так і приватні лікувальні заклади: 18,06% (n=28) опитаних працюють у державних установах, 68,39% (n=106) – у комерційних клініках, 13,55% (n=21) респондентів поєднують місця роботи.

З терміном «внутрішньо-коренева резорбція зуба» із числа опитаних виявились знайомі 72,90% (n=113), а 65,16% (n=101) респондентів вказало, що безпосередньо у своїй практичній діяльності стикалися з внутрішньо-кореневою резорбцією зуба. У їх практиці така резорбція переважно була виявлена випадково, оскільки пацієнти не пред'являли жодних скарг. Лише 9 (5,81%) лікарів вказали на наявність таких симптомів, як зміна кольору причинного зуба – клінічна ознака «рожевої плями» на коронці зуба, чи наявність норицевого ходу. В більшості випадків патологія виявлялась під час рентгенологічного дослідження.

Серед можливих причин виникнення внутрішньо-кореневої резорбції зуба більшість респондентів – 63,23% (n=98) вказали на травматичний фактор в анамнезі, спричинений переміщенням зуба при ортодонтичному лікуванні. При цьому лікарі вказували на те, що ці етіологічні фактори можуть бути не тільки причиною внутрішньо-

кореневої резорбції, але в більшості випадків і причиною зовнішньої резорбції кореня зуба. 23,87% (n=37) опитаних вважають, що резорбцію кореня зуба може викликати відбілювання зубів, переважно з використанням агресивного відбілюючого агента на тривалий час всередину кореневого каналу зуба. Частина респондентів – 20,65% (n=32) пов'язує виникнення резорбції з порушенням техніки ендодонтичного лікування та використанням термопластифікованих матеріалів, що призводить до травматизації кореня зуба.

Відомо, що в переважній більшості випадків внутрішньо-коренева резорбція зуба виявляється під час рентгенологічного дослідження. При цьому візуалізується нерівномірне розширення простору кореневого каналу, дифузні області зм'якшеної рентгенпрозорості, ін. [6, 17].

Всі інтерв'ювані повідомили, що для діагностики резорбції кореня зуба застосовують рентгенологічні методи діагностики, зокрема 63,37% (n=64) – конусо-променеву комп'ютерну томографію, 36,63% (n=37) – прицільні внутрішньо-ротові рентгенограми.

На сьогодні встановлено, що внутрішньо-коренева резорбція зуба – це запальний процес у пульпі, який, звичайно, супроводжується змінами показників ЕОД та температурних проб [18; 19]. Зміни зазначених показників аналогічні змінам при пульпіті (ЕОД від 20 до 100 мкА, при повному некрозі пульпи; при проведенні температурної проби – тривалість больової реакції довше 20 секунд або повна її відсутність при некрозі пульпи). Враховуючи цей фактор у клінічній практиці при проведенні ретельного обстеження зубів, що зазнали впливу ймовірних етіологічних факторів, можна виявити резорбтивний процес на ранній його стадії, тобто до тих меж, поки пошкодження не досягне значних розмірів і не виявлятиме загрози для збереження зуба [20].

Відомо, що успіх ендодонтичного лікування напряму залежить від якості obturaції кореневих каналів. Із загальної кількості респондентів 65,16% (n=101) лікарів вказали, що знайомі з методами лікування резорбції зубів, серед основних назвали ендодонтичне лікування. Для 11 (7,1%) респондентів лікування полягало у видаленні зуба та подальшій імплантації.

Згідно численних досліджень [21; 22], ведучу роль в розвитку захворювань пульпи та періодонта відводиться мікробному фактору, тому поряд із інструментальною обробкою та obturaцією кореневого каналу саме медикаментозна антибактеріальна терапія займає важливе місце в сучасній

ендодонтії [23]. Лікарі-стоматологи стикаються з проблемою якісної механічної обробки та іригації каналу, ураженого внутрішньо-кореневою резорбцією зуба, оскільки «резорбтивні бухти» та лакуни на поверхні резорбції створюють умови для накопичення інфікованих органічних залишків, дентинної стружки, ін.

Як іригаційний розчин сьогодні рекомендований гіпохлорит натрію, але однозначної думки щодо оптимальної його концентрації немає, оскільки, з однієї сторони підвищення концентрації збільшує антибактеріальні властивості, а з іншої – розчиняючи стінки кореневого каналу, знижує міцність твердих тканих кореня зуба [24; 25]. Крім того, підвищення концентрації гіпохлориту натрію у випадку контакту з періодонтом може провокувати його пошкодження, призводячи до некрозу контактуючої з розчином ділянки.

В якості іригаційних розчинів при проведенні антибактеріальної терапії в ендодонтичному лікуванні інтерв'ювані (n=101) використовують:

- гіпохлорит натрію 3% – 47,52% (n=48) опитаних;
- гіпохлорит натрію 5,25% – 30,69% (n=31) опитаних;
- хлоргексидину біглюконат 2% – 18,81% (n=19) опитаних;
- дистильована вода – 2,97% (n=3) опитаних.

Звертає увагу той факт, що розчин гіпохлориту натрію частіше використовували лікарі зі стажем роботи менше 15 років, в той час як розчин хлоргексидину біглюконату – лікарі зі стажем роботи понад 15 років.

Стосовно часу експозиції гіпохлориту натрію в кореновому каналі зі 101 опитаних 51,49% (n=52) використовують експозицію 1–2 хв., 28,71% (n=29) використовують експозицію 5–10 хв. Значно менше лікарів використовує експозицію 20–30 та 30–40 хв. – 10,89% (n=11) та 3,96% (n=4) відповідно. 4,95% (n=5) респондентів затруднялись відповісти. Отже, не дивлячись на вже доведену ефективність методів і засобів для антибактеріальної терапії корневих каналів, більшість із опитаних – 51,49% (n=52) не витримують часову експозицію при іригації (використовують експозицію 1–2 хв.), замість рекомендованої виробником 10–20-хвилинної експозиції.

Поряд із адекватною антисептичною обробкою кореневого каналу, запорукою успішного ендодонтичного лікування є якісна його obturaція. Аналіз проведеного нами анкетування показав, що 83 (82,18%) лікарів вважають за необхідне проведення тимчасової obturaції корневих кана-

лів при лікуванні внутрішньо-кореневої резорбції зубів. Із матеріалів для тимчасового пломбування були зазначені препарати, що містять гідроксид кальцію (кальцій трисилікат), так як при його введенні в кореневий канал підвищується рівень рН, що виявляє виражений антибактеріальний ефект. При контакті з залишками органічної тканини в лакунах гідроксид кальцію викликає денатурацію та гідроліз органічних молекул. Крім того, гідроксид кальцію уповільнює процес резорбції кісткової тканини, оскільки збільшує рівень рН інгібує активність остеобластів [26]. Основною метою тимчасового пломбування, як вважають респонденти, є видалення змазаного шару з поверхні стінок кореневого каналу.

Для видалення тимчасового матеріалу з кореневого каналу лікарі застосовують прилади «Ендоактиватор», «Ультразвуковий активатор», а також інструменти для механічної обробки корневих каналів. Крім того, більшість лікарів 86,75% (n=72) з тих респондентів, які вважають за необхідне проведення тимчасової obturaції корневих каналів, вказали також на застосування в своїй практиці модифікованих механічних інструментів, якими вони досягають максимального видалення тимчасових пов'язок, а також обробки змінених резорбтивних поверхонь з допомогою «XP endo shaper», «XP endo finisher», системи SAF та «Gentlefile Brush». Як іриганти вказують ті ж розчини в комбінації з 40% лимонною кислотою або 17% ЕДТА (етилендіамінтетраоцтова кислота) [27].

У більшості лікарів не викликає сумнівів, що основною метою підготовки кореневого каналу, окрім видалення інфікованих тканин і мікробних подразників, проведення медикаментозної обробки, є забезпечення достатнього геометричного простору для obturaції кореневого каналу із збереженням початкових анатомічних утворів. В даний час запропонована велика кількість методик і матеріалів для obturaції корневих каналів, зокрема з використанням гуттаперчі [28; 29].

Як пломбувальний матеріал переважна більшість лікарів обрали гуттаперчу, але методи пломбування назвали різні: 40,59% (n=41) респондентів вказали на латеральну конденсацію; 36,63% (n=37) – на вертикальну конденсацію термопластифікованої гуттаперчею методом безперервної хвилі, застосовуючи гарячий планер та інжектор і аргументуючи це необхідністю тривимірного заповнення резорбтивного дефекту. 22,77% (n=23) із числа опитаних вказали на необхідність застосування МТА або Біокераміки [30–32].

Оцінюючи прогноз стану зуба з виявленою внутрішньою резорбцією кореня 100% (n=101) опитаних лікарів вказали на те, що слід виключити додаткове навантаження на зуб, при необхідності протезування зуб повинен бути закритий виключно одиночною коронкою через наявність дефекту твердих тканих та ризик виникнення тріщини «фрактури» кореня.

Разом з тим, всі опитані респонденти висловились за користь проведення навчальних лекцій, семінарів, а також вивчення публікацій в наукових періодичних виданнях, присвячених питанню внутрішньо-кореневої резорбції зуба, які, безсумнівно, дадуть змогу проаналізувати підхід до алгоритму діагностичних та лікувальних заходів.

Висновки. В ході дослідження встановлено, що лікарі-стоматологи часто недостатньо проінформовані та недооцінюють проблему внутрішньо-кореневої резорбції зуба. Аналізуючи дані анкетування, ми прийшли до висновку, що багато практикуючих лікарів-стоматологів не мають достатнього ступеня інформованості про методи та засоби лікування і профілактики внутрішньо-кореневої резорбції зуба. Аналізуючи результати анкетування, слід сказати, що практикуючі лікарі-стоматологи не мають в достатній мірі інформації про широкі можливості достатнього арсеналу медикаментів, про дотримання алгоритму лікування на всіх його етапах, що, в кінцевому результаті могли б підвищити якість лікування. Безсумнівно, що навчальні лекції, семінари, публікації, присвячені питанню внутрішньо-кореневої резорбції зуба здатні оптимізувати роботу практикуючих лікарів-стоматологів та підвищити якість лікування внутрішньо-кореневої резорбції зуба.

Література:

1. Internal root resorption: a review / S. Patel, R. Do-menico, C. Durak, F. Tay. *J. Endod.* 2010. Vol. 36. P. 1107–1121.
2. Pathogenesis and classification of tooth resorption. Li XY, Zou XY, Yue L. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2022; 57: 1177–1181.
3. American Association of Endodontists URL: [https://www.aae.org/Glossary of endodontic terms](https://www.aae.org/Glossary_of_endodontic_terms), 2012.
4. Management of internal root resorption on permanentteeth / E. Nilsson, E. Bonte, F. Bayet, J. Lasfargues. *International Journal of Dentistry.* 2013.
5. Internal root resorption: a review / S. Patel, R. Do-menico, C. Durak, F. Tay. *J. Endod.* 2010. Vol. 36. P. 1107–1121.
6. Rare multiple internal root resorption associated with perforation – a case report / P. Perlea, C. C. Nistor, I. Suciuc [et al.]. *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2014. Vol. 55, No. 4. P. 1477–1481.
7. Fox J. History and Treatment of Diseases of the Teeth, Diseases of the Gums, and Alveolar Process, with the Operations They Require. London : James Swan, 1806.
8. Prevalence of internal inflammatory root resorption / C. Gabor, E. Tam, Y. Shen, M. Haapasalo. *J. Endod.* 2012. Vol. 38, No. 1. P. 24–27.
9. Soares, A.J., Souza, G.A., Pereira, A.C., Vargas-Neto, J., Zaia, A.A., & Silva, E.J. (2015). Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *J. Oral. Sci.*, 57, 2, 73–78.
10. Mangani F. Endodontictreatmentofa “veryparticular” maxillary-centralincisor / F. ManganiandC. J. Ruddle. *JournalofEndodontics.* 2014. Vol. 20, No. 11. P. 560–561.
11. Internalrootresorption: Anendodonticchallenge: Acaseseries / T. Kumar, S. Mittal, S. Mittal, J. Sharma. *J. Conserv. Dent.* 2014. Vol. 17, No. 6. P. 590–593.
12. Soares, A.J., Souza, G.A., Pereira, A.C., Vargas-Neto, J., Zaia, A.A., & Silva, E.J. (2015). Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *J. Oral. Sci.* 57, 2, 73–78.
13. Ne, R.F., Witherspoon, D.E., & Gutmann, J.L. (1999). Tooth resorption. *Quintessence International*, 30, 1, 9–25.
14. Silva L. Immunology and root resorption: a possible relationship /L. Silva, C. Guimaraes, R. Santos. *The In-ternet Journal of Dental Science.* 2009. No. 7 (2). P. 14–26.
15. Multiple internal resorption in permanent teeth associated with hyperparathyroidism / E. Nagaraj, R.P. Kaur, P.H. Raghuram, P.S. Kumar. *Indian J. Dent. Res.* 2013. Vol. 24, No. 1. P. 128–131.
16. Varicella Zoster Virus and Internal Root Resorption: A Case Report / B. Talebzadeh, S. Rahimi, A.A. Abdollahi [et al.]. *Endod.* 2015. Vol. 41, No. 8. P. 1375–1381.
17. Evaluation of cone beamcomputed tomography and periapicalradiography in the diagnosis of root resorption / T.F. Lima, T.O. Gamba, A.A. Zaia, A.J. Soares. *Aust. Dent. J.* 2016. Vol. 61, No. 4. P. 425–431.
18. Jafarzadeh H, Abbott P V. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *Int Endod J.* 2010; 43: 738–762.
19. Jafarzadeh H, Abbott P V. Review of pulp sensibility tests. Part II: Electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J.* 2010; 43: 945–958.
20. Heboyan A, Avetisyan A, Karobari MI, et al. Tooth root resorption: A review. *Sci Prog*; 105. Epub ahead of print 1 July 2022. DOI: 10.1177/00368504221109217.
21. Nair PNR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004; 15: 348–381.
22. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J* 2003; 36: 453–463.

23. Rezende GC, Massunari L, Queiroz IODA, et al. Antimicrobial action of calcium hydroxide-based endodontic sealers after setting, against *E. faecalis* biofilm. *Braz Oral Res*; 30. Epub ahead of print 2016. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2016.VOL30.0038.

24. Claudino Ribeiro JR, da Silveira Bueno CE, Bruno KF, et al. Impact of Sodium Hypochlorite on Organic Tissue Dissolution in the Periapical Region of Immature Permanent Teeth: An Ex Vivo Study. *J Endod* 2022; 48: 555–560.

25. Pinheiro ET, Karygianni L, Attin T, et al. Antibacterial effect of sodium hypochlorite and edta in combination with high-purity nisin on an endodontic-like biofilm model. *Antibiotics*; 10. Epub ahead of print 1 September 2021. DOI: 10.3390/antibiotics10091141.

26. Sharma G, Ahmed HMA, Zilm PS, et al. Antimicrobial properties of calcium hydroxide dressing when used for long-term application: A systematic review. *Aust Endod J* 2018; 44: 60–65.

27. Walsh LJ, George R. Activation of alkaline irrigation fluids in endodontics. *Materials (Basel)*; 10. Epub ahead of print 23 October 2017. DOI: 10.3390/ma10101214.

28. Dobrzańska J, Dobrzański LB, Dobrzański LA, et al. Is gutta-percha still the “gold standard” among filling materials in endodontic treatment? *Processes*; 9. Epub ahead of print 1 August 2021. DOI: 10.3390/pr9081467.

29. Gutmann JL, Dees LA. Historical Perspectives on Core-Carrier Gutta-Percha Obturation. *J Hist Dent* 2016; 64: 22–25.

30. Stefanescu T, Craciun C, Barbu-Tudoran L. Scanning electron-microscope study upon the MTA-pulp interface. *Ann Rom Soc Cell Biol* 2012; 17: 92–100.

31. Sharma V, Nawal RR, Augustine J, et al. Evaluation of Endosequence Root Repair Material and Endocem MTA as direct pulp capping agents: An in vivo study. *Aust Endod J* 2022; 48: 251–257.

32. Bel Haj Salah K, Jaâfoura S, Tlili M, et al. Outcome of Root Canal Treatment of Necrotic Teeth with Apical Periodontitis Filled with a Bioceramic-Based Sealer. *Int J Dent*; 2021. Epub ahead of print 2021. DOI: 10.1155/2021/8816628.

References:

1. Patel S, Ricucci D, Durak C, et al. (2010). Internal root resorption: A review. *J Endod*. 36:1107–1121.

2. Li XY, Zou XY, Yue L. (2022). Pathogenesis and classification of tooth resorption. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 57: 1177–1181.

3. AAE – Endodontic Glossary | PDF | Dentin | Human Tooth, <https://ru.scribd.com/document/288908039/AAE-Endodontic-Glossary> (accessed 27 November 2022).

4. Nilsson E, Bonte E, Bayet F, et al. (2013.). Management of internal root resorption on permanent teeth. *Int J Dent*. Epub ahead of print 2013. DOI: 10.1155/2013/929486.

5. Patel S, Ricucci D, Durak C, et al. (2010). Internal root resorption: A review. *J Endod*. 36: 1107–1121.

6. Perlea P, Nistor CC, Suciuc I, et al. (2014). Rare multiple internal root resorption associated with perforation – A case report. *Rom J Morphol Embryol*. 55: 1477–1481.

7. Fox J. (2022). *The History and Treatment of the Diseases of the Teeth and Gums, and the Alveolar Processes, with the Operations which They Respectively Require*: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=x1pcPLjrVIAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Fox+J.+History+and+Treatment+of+Diseases+of+the+Teeth,+Diseases+of+the+Gums,+and+Alveolar+Process,+with+the+Operations+They+Require.+London:+James+Swan,+1806&ots=_ooFs5obYO&sig=eobkjZtgT9WgDVc11e6sPRXANhE (1806, accessed 27 November 2022).

8. Gabor C, Tam E, Shen Y, et al. (2012). Prevalence of internal inflammatory root resorption. *J Endod*. 38: 24–27.

9. Soares AJ, Souza GA, Pereira AC, et al. (2015). Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *J Oral Sci*. 57: 73–78.

10. Mangani F, Ruddle CJ. (1994). Endodontic treatment of a ‘very particular’ maxillary central incisor. *J Endod*. 20: 560–561.

11. Mittal S, Kumar T, Mittal S, et al. (2014). ‘Internal root resorption: An endodontic challenge’: A case series. *J Conserv Dent*. 17: 590–593.

12. Soares AJ, Souza GA, Pereira AC, et al. (2015). Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *J Oral Sci*. 57: 73–78.

13. Tooth resorption – PubMed, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10323155/> (accessed 27 November 2022).

14. Silva L, Guimaraes C, Santos R. (2008). Immunology of root resorption: A literature review. *Indian J Dent Res*. 19: 340–343.

15. Nagaraj E, Kaur R, Raghuram PH, et al. (2013). Multiple internal resorption in permanent teeth associated with hyperparathyroidism. *Indian J Dent Res*. 24: 128–131.

16. Talebzadeh B, Rahimi S, Abdollahi AA, et al. (2015). Varicella Zoster Virus and Internal Root Resorption: A Case Report. *J Endod*. 41: 1375–1381.

17. Lima TF, Gamba TO, Zaia AA, et al. (2016). Evaluation of cone beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of root resorption. *Aust Dent J* 61: 425–431.

18. Jafarzadeh H, Abbott P V. (2010). Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *Int Endod J* 43: 738–762.

19. Jafarzadeh H, Abbott P V. (2010). Review of pulp sensibility tests. Part II: Electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J* 43: 945–958.

20. Heboyan A, Avetisyan A, Karobari MI, et al. (2022). Tooth root resorption: A review. *Sci Prog*; 105. Epub ahead of print 1 July 2022. DOI: 10.1177/00368504221109217.

21. Nair PNR. (2004). Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med* 15: 348–381.

22. Siqueira JF. (200). Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J* 36: 453–463.
23. Rezende GC, Massunari L, Queiroz IODA, et al. (2016). Antimicrobial action of calcium hydroxide-based endodontic sealers after setting, against *E. faecalis* biofilm. *Braz Oral Res*; 30. Epub ahead of print 2016. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2016.VOL30.0038.
24. Claudino Ribeiro JR, da Silveira Bueno CE, Bruno KF, et al. (2022). Impact of Sodium Hypochlorite on Organic Tissue Dissolution in the Periapical Region of Immature Permanent Teeth: An Ex Vivo Study. *J Endod* 48: 555–560.
25. Pinheiro ET, Karygianni L, Attin T, et al. (2021). Antibacterial effect of sodium hypochlorite and edta in combination with high-purity nisin on an endodontic-like biofilm model. *Antibiotics*; 10. Epub ahead of print 1 September 2021. DOI: 10.3390/antibiotics10091141.
26. Sharma G, Ahmed HMA, Zilm PS, et al. (2018). Antimicrobial properties of calcium hydroxide dressing when used for long-term application: A systematic review. *Aust Endod J* 44: 60–65.
27. Walsh LJ, George R. (2017). Activation of alkaline irrigation fluids in endodontics. *Materials (Basel)*; 10. Epub ahead of print 23 October 2017. DOI: 10.3390/ma10101214.
28. Dobrzańska J, Dobrzański LB, Dobrzański LA, et al. (2021). Is gutta-percha still the “gold standard” among filling materials in endodontic treatment? *Processes*; 9. Epub ahead of print 1 August 2021. DOI: 10.3390/pr9081467.
29. Gutmann JL, Dees LA. (2016). Historical Perspectives on Core-Carrier Gutta-Percha Obturation. *J Hist Dent* 64: 22–25.
30. Stefanescu T, Craciun C, Barbu-Tudoran L. (2012). Scanning electron-microscope study upon the MTA-pulp interface. *Ann Rom Soc Cell Biol* 17: 92–100.
31. Sharma V, Nawal RR, Augustine J, et al. (2022). Evaluation of Endosequence Root Repair Material and Endocem MTA as direct pulp capping agents: An in vivo study. *Aust Endod J* 48: 251–257.
32. Bel Haj Salah K, Jaâfoura S, Tlili M, et al. (2021). Outcome of Root Canal Treatment of Necrotic Teeth with Apical Periodontitis Filled with a Bioceramic-Based Sealer. *Int J Dent*. Epub ahead of print 2021. DOI: 10.1155/2021/8816628.