

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ВІСНИК СТОМАТОЛОГІЇ**
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL
“STOMATOLOGICAL BULLETIN”

№ 2 (131) Т 56 2025

• Заснований у грудні 1994 року

• Виходить 4 рази на рік

• Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»

УДК 616.31(05)

DOI 10/35220

ISSN 2078-8916

Редакційна колегія:

Шнайдер С. А. (Одеса) – головний редактор

Скиба В. Я. (Одеса) – науковий редактор

Рейзвіх О. Е. (Одеса) – відповідальний
секретар редакції

Гулюк А. Г. (Одеса)

Ковач І. В. (Дніпро)

Горохівський В. Н. (Одеса)

Дєньга А. Е. (Одеса)

Дєньга О. В. (Одеса)

Скиба О. В. (Одеса)

Копчак А. В. (Київ)

Пашаєв А. Ч. (Азербайджан)

Пиндус Т. О. (Словацька Республіка)

Скрипніков П. М. (Полтава)

Савичук Н. О. (Київ)

Скрипник І. Л. (Київ)

Адреса редакції

65026, Одеса,
вул. Рішельєвська, 11
тел. +38 (068) 487 28 83,
Державна установа «Інститут стоматології ШЛХ НАМН»
E-mail: info@visnyk.od.ua
www.visnyk.od.ua

Передплатний індекс 74108

Підписано до друку 08.07.2025. Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 16,04. Обл.-вид.арк. 15,11
Зам. № 0825/677. Надруковано з готового оригінал-макета:
ВД «Гельветика» м. Одеса, 65101, вул. Інглезі, 6/1.
Тел. +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Одеса • Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої
хірургії Національної академії медичних наук України» • 2025

Засновники журналу

Державна установа «Інститут стоматології
та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»
Громадська організація «Асоціація стоматологів України»
Комунальне неприбуткове підприємство
«Одеська обласна стоматологічна поліклініка
Одеської обласної ради»

Журнал засновано 7 грудня 1994 року
Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа:
Рішення Національної ради України з питань телебачення
і радіомовлення № 2202 від 27.06.2024 року.
Ідентифікатор медіа R30-05182.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Державна установа
«Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»
(вул. Рішельєвська, буд. 11, м. Одеса, 65026; instomodessa@i.ua;
+38 (048) 728-24-60).

Мова видання
Українська та англійська

Журнал включено до Переліку
наукових фахових видань України категорії Б,
в яких можуть публікуватись основні результати
дисертаційних робіт, зі спеціальності І1 «Стоматологія»
(Наказ МОН України № 886 від 02.07.2020 р. (додаток 4)).

Журнал «Вісник стоматології» реферується
Інститутом проблем реєстрації інформації НАН України

Журнал обробляється та відображається
в Українському реферативному журналі «Джерело»

Журнал індексується в системі Google Scholar,
Ulrichsweb, ExLibris, CrossRef

Електронна версія журналу представлена на сайті НБУ
ім. В. І. Вернадського

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
ДУ «ІСШЛХ НАМН» від 07.07.2025 р. протокол № 10

Відповідальність за достовірність наведених у наукових
публікаціях фактів, цитат, статистичних та інших даних несуть
автори

Технічний редактор

Н. С. Корцигіна

Коректура

Н. С. Ігнатова

Макет і комп'ютерна верстка

М. С. Михальченко

Науково-практичне видання
ВІСНИК СТОМАТОЛОГІЇ

Науково-практичний журнал
№ 2 (131) Т 56 2025

© Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої
хірургії Національної академії медичних наук України» • 2025

УДК 616.314.163-089.846/.847-74

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2025-56-2.4>

Р.І. Швець,

лікар-стоматолог, Shvets Dental Clinic,
вул. Василя Тютунника, 53, м. Київ, Україна,
індекс 02000, svirzhevskih.dental.clinic

С.О. Чертов,

кандидат медичних наук, доцент,
Запорізький державний
медико-фармацевтичний університет,
бульв. Марії Примаченко, 26, м. Запоріжжя, Україна,
індекс 69000, s.chertov@ukr.net

В.В. Дац,

доктор філософії,
асистент кафедри пропедевтичної
та хірургічної стоматології,
Запорізький державний
медико-фармацевтичний університет,
бульв. Марії Примаченко, 26, м. Запоріжжя, Україна,
індекс 69000, dr.dats@ukr.net

ОЦІНКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОБТУРАЦІЇ КОРЕНЕВИХ КАНАЛІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МІКРОПРОНИКНІСТЬ

Надійна обтурація кореневих каналів є критичним етапом ендодонтичного лікування, що забезпечує щільне та герметичне заповнення каналісної системи та її бічних гілок обтуривальними матеріалами. Основна мета пломбування кореневого каналу – усунути зв'язок між періапікальними тканинами та пульповою камерою, утворюючи біологічний бар'єр, що запобігає повторному інфікуванню. **Мета роботи.** Оцінити та порівняти ефективність різних методів обтурації кореневих каналів у запобіганні мікропроникненню. **Матеріали та методи.** У лабораторному експерименті використовували 30 екстрагованих однокореневих зубів, поділених на три групи відповідно до використаної техніки: латеральна конденсація гутаперчі із силером AH Plus (1 група), ін'єкційна техніка з використанням E&Q Master та силера AH Plus (2 група), система Therafil із силера AH Plus (3 група). Відбувалася інструментальна підготовка системою ProFile (до розміру 30/04) та промивання 5,25% гіпохлоритом натрію. Після обтурації зразки занурювали в 1% метиленовий синій, після чого проводили розрізи на відстані 2, 5 та 7 мм від апекса для оцінення проникнення барвника під 10-кратним збільшенням. **Результати дослідження.** У дослідженні встановлено, що ін'єкційна техніка забезпечує найкращу герметизацію з мінімальним мікропроникненням. Система Therafil показала проміжні результати, тоді як латеральна конденсація мала найвищий рівень проникнення барвника. Отримані дані підтверджують перевагу сучасних тривимірних методів обтурації в досягненні ефективного апікального ущільнення. **Висновки.** Це дослідження підкрес-

лює переваги тривимірних методів обтурації, зокрема ін'єкційної техніки, в запобіганні апікальному мікропроникненню та забезпеченні довготривалого успіху ендодонтичного лікування. Отримані результати можуть бути практично використані для оптимізації вибору методики обтурації в ендодонтичній практиці з урахуванням анатомії каналу та очікуваної герметичності.

Ключові слова: тривимірна обтурація, латеральна конденсація, Therafil.

R.I. Shvets,

Dentist, Shvets Dental Clinic,
53, Vasyl Tyutunnik street, Kyiv, Ukraine,
postal code 02000, svirzhevskih.dental.clinic

S.O. Chertov,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26, Maria Primachenko blvd, Zaporizhzhia, Ukraine,
postal code 69000, s.chertov@ukr.net

V.V. Dats,

PhD, Assistant of the Department of propaedeutical
and surgical dentistry,
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,
26, Maria Primachenko blvd, Zaporizhzhia, Ukraine,
postal code 69000, dr.dats@ukr.net

EVALUATION OF MODERN METHODS OF ROOT CANAL OBSTRUCTION AND THEIR EFFECT ON MICROPERMEABILITY

Reliable root canal obturation is a critical stage of endodontic treatment, which ensures tight and tight filling of the canal system and its lateral branches with obturating materials. The main purpose of root canal filling is to eliminate the connection between the periapical tissues and the pulp chamber, forming a biological barrier that prevents re-infection.

The purpose of the work. Evaluate and compare the effectiveness of different methods of root canal obturation in preventing micro-penetration. **Materials and methods.** In a laboratory experiment, 30 extracted single-rooted teeth were used, divided into three groups according to the technique used: lateral condensation of gutta-percha with AH Plus sealer (group 1), injection technique using E&Q Master and AH Plus sealer (group 2), Therafil system with AH Plus sealer (group 3). Instrumental preparation with the ProFile system (up to size 30/04) and washed with 5.25% sodium hypochlorite. After obturation, the samples were immersed in 1% methylene blue, followed by incisions made at a distance of 2, 5 and 7 mm from the apex to assess dye penetration at 10-fold magnification. **Results of the study.** The study found that the injection technique provides the best seal with minimal microleakage. The Therafil system demonstrated intermediate results, while lateral condensation showed the highest level of dye penetration. These findings confirm the superiority of modern three-dimensional obturation methods in

achieving effective apical sealing. **Conclusions.** This study highlights the benefits of three-dimensional obturation techniques, particularly injection techniques, in preventing apical micropenetration and ensuring the long-term success of endodontic treatment. The results obtained can be practically used to optimize the choice of obturation technique in endodontic practice, taking into account the anatomy of the canal and the expected tightness

Key words: three-dimensional obturation, lateral condensation, Thermafil.

Постановка проблеми. Обтурація кореневого каналу є основним етапом ендодонтичної терапії, метою якого є створення герметичного бар'єра, що запобігає проникненню бактерій та рідин у каналну систему. Добре герметизований кореневий канал не лише усуває залишкову інфекцію, але й запобігає повторному інфікуванню з боку періапикальних рідин.

Успіх лікування корневих каналів залежить від належного інструментування, іригації та обтурації. Мікропроникнення – це інфільтрація рідин і бактерій через пломбування кореневого каналу, і воно залишається однією з найпоширеніших причин невдач ендодонтичного лікування. Дослідження показали, що погана адаптація обтураційних матеріалів призводить до персистуючого періапикального запалення, що потребує повторного лікування або видалення.

Фактори, які сприяють мікропроникненню, включають недостатню конденсацію, неправильну адаптацію гутаперчі до стінок каналу та наявність порожнин у пломбувальному матеріалі. Досягнення в області обтураційних матеріалів і технік призвели до впровадження тривимірних (3D) методів пломбування, які претендують на покращену герметизацію.

Традиційна латеральна конденсація гутаперчі довгий час використовувалася в клінічній практиці, але методи теплої вертикальної конденсації [1], ін'єкційні техніки та системи з носіями, як-от Thermafil, пропонують альтернативні підходи, що можуть покращити герметичність і зменшити мікропроникнення. Добре адаптована методика обтурації не лише запобігає мікропроникненню, але й забезпечує кращий довготривалий прогноз для пролікованого зуба [2].

Метою дослідження є порівняння ефективності зазначених технік шляхом оцінювання ступеня мікропроникнення за допомогою експериментальної моделі проникнення барвника.

Матеріали та методи. Щоб зберегти цілісність експерименту, з дослідження були виключені зуби, які мали видимі тріщини, зовнішню чи внутрішню резорбцію або ознаки наявності мно-

жинної каналної системи. Ці критерії відбору забезпечили, що результати не будуть спотворені анатомічною складністю, дозволяючи безпосереднє порівняння застосованих методів обтурації.

Після відбору зуби пройшли стандартизовану підготовку корневих каналів. Кожен зуб був інструментований із застосуванням ротаційних інструментів ProFile, виробництва Dentsply, з фінальним розміром підготовки 30/04. Цей розмір було вибрано, оскільки він забезпечує достатній простір для обтурації зі збереженням структурної цілісності стінок кореневого каналу. Протягом інструментального оброблення канали промивали 5,25% гіпохлоритом натрію після кожної зміни файлу.

Цей етап іригації був важливим для розчинення органічних залишків, дезінфекції системи каналів та видалення залишків пульпи.

Для подальшого покращення чистоти каналу було застосовано фінальний протокол іригації з використанням 17% ЕДТА, який ефективно усував smear-layer, утворений під час інструментування. Цей етап забезпечив кращу penetрацію силера в дентинні каналці, тим самим покращуючи адгезію обтураційного матеріалу. Після іригації канали були висушені стерильними паперовими штафтами, щоб повністю усунути залишкову вологу, яка могла би погіршити адгезію та адаптацію силера і гутаперчі.

Відібрані зуби були випадковим чином розділені на три групи по 10 зразків у кожній відповідно до застосованої техніки обтурації.

Група 1. Латеральна конденсація (контрольна група). Для методу латеральної конденсації використовувався стандартний гутаперчевий головний конус, який відповідав остаточному розміру підготовленого каналу. Цей конус покривався силером AN Plus (Dentsply) і вводився в канал. Далі за допомогою ручного спредера створювався простір для додаткових аксесорних конусів. Спредер вводився паралельно до головного конуса, ущільнюючи матеріал латерально до стінок каналу [3]. Після створення простору послідовно вводилися й ущільнювалися аксесорні гутаперчеві конуси, забезпечуючи щільну посадку.

Процес тривав до моменту, коли жоден додатковий конус не міг бути вставлений без надмірного зусилля. Цей метод ґрунтується на механічному блокуванні кількох гутаперчевих конусів із силером для досягнення герметизації.

Однак латеральна конденсація піддається критиці через свою неспроможність досягти

по-справжньому однорідного, безпустотного заповнення, особливо в каналах неправильної форми [4–5].

Група 2. Ін'єкційна техніка. У цій групі використовувалася система E&Q Master (META) для подачі теплої гутаперчі в канал. Перед ін'єкцією тонкий шар силера AN Plus наносився по стінках каналу для покращення адгезії. Попередньо нагріта гутаперча вводилася контрольовано, заповнюючи підготовлений простір. Калібрована голка вводилася до апікальної третини каналу, і в міру подачі матеріалу вона поступово витягувалася для забезпечення рівномірного та однорідного заповнення. Цей метод дозволяв гутаперчі краще повторювати анатомічну форму каналу, зменшуючи ризик утворення пустот і мікропроникнення [6]. Після obturaції гарячим плагером ущільнювали матеріал в апікальній частині для посилення герметизації.

Група 3. Система Thermafil. Для методу Thermafil застосовувалися попередньо виготовлені obturатори на носії (Dentsply Sirona). Ядроносій, покриті гутаперчею, попередньо нагрівали в спеціальній печі для пом'якшення матеріалу. Силер AN Plus наносився на стінки каналу перед введенням розігрітого obturатора.

Носій обережно вводився в канал, дозволяючи розм'якшеній гутаперчі текти та адаптуватися до підготовленого простору. Цей метод має перевагу в досягненні більш однорідного заповнення, особливо в каналах із неправильною формою. Проте однією з проблем цієї техніки є труднощі видалення носія в разі необхідності повторного лікування.

Оцінювання мікропроникнення. Після obturaції всі зразки зберігалися за температури 37°C у 100% вологості протягом 48 годин. Такий період інкубації дозволяв силеру повністю застигнути, моделюючи клінічні умови, за яких пломба згодом стабілізується. Після цього кожен зуб був ретельно покритий шаром лаку для нігтів, залишаючи відкритою лише апікальну ділянку довжиною 2 мм.

Цей крок забезпечував, що будь-яке проникнення барвника буде зумовлене виключно апікальним мікропроникненням, а не латеральним через незапломбовані ділянки дентину.

Зразки занурювали в 1% розчин метиленового синього на 24 години. Тест проникнення барвника використовувався як індикатор ефективності кожної методики в запобіганні апікальному витоку. Після занурення зуби промивали під проточною водою для видалення надлишку барвника з поверхні.

Кожен зразок потім розрізали на трьох поперечно визначених рівнях – 2 мм, 5 мм та 7 мм від апекса – за допомогою прецизійної пилки.

Поперечні зрізи досліджувалися під збільшенням 10х для оцінення ступеня проникнення барвника. Рівень мікропроникнення фіксувався для кожної групи, після чого проводився статистичний аналіз з метою визначення найбільш ефективної техніки obturaції.

Завдяки застосуванню стандартизованих методів це дослідження мало на меті забезпечити надійне порівняння латеральної конденсації, ін'єкційної техніки та системи Thermafil щодо їх здатності запобігати апікальному мікропроникненню. Отримані дані доповнюють наявну наукову базу, спрямовану на оптимізацію ендодонтичного лікування шляхом удосконалення методик та матеріалів obturaції [7].

Результати. У результаті дослідження було виявлено суттєві відмінності в герметизувальних властивостях різних технік obturaції кореневих каналів. Метод латеральної конденсації продемонстрував найвищий рівень мікропроникнення серед усіх досліджених груп [8]. У більшості зразків, obtурованих цим методом, спостерігалася значне проникнення барвника на різних рівнях – як у приапікальній частині, так і на вищих ділянках каналу. Це свідчить про недостатню адаптацію матеріалу до стінок каналу та наявність пустот між гутаперчевими конусами.

Такий результат підтверджує відомі обмеження цієї техніки щодо створення щільного, однорідного ущільнення, особливо в каналах з неправильною або складною формою.

На противагу цьому, ін'єкційна техніка, що передбачає введення розігрітої гутаперчі під тиском, забезпечила найнижчий рівень мікропроникнення у всіх зонах дослідження. У більшості зразків, які були obtуровані за допомогою системи E&Q Master, спостерігалася мінімальне або відсутнє проникнення метиленового барвника, що свідчить про ефективне тривимірне ущільнення кореневого каналу. Тепла гутаперча добре адаптувалась до стінок каналу, проникала в нерівності внутрішньої поверхні та забезпечувала щільне прилягання [9], навіть у ділянках з додатковими або звивистими каналами.

Система Thermafil також показала задовільні результати. У зразках цієї групи проникнення барвника було нижчим, ніж у групі латеральної конденсації, проте дещо вищим, ніж у разі застосування ін'єкційної техніки. У багатьох випадках спостерігалася відносно рівномірне розподілення

матеріалу по довжині каналу, однак у кількох зразках було зафіксовано помірне проникнення барвника в приапикальній ділянці.

Це може бути пов'язано з неповною адаптацією гутаперчі з носієм до складних внутрішніх контурів кореневого каналу або з недосконалим заповненням бічних гілок системи [10].

Загальна тенденція свідчить про те, що найкращу герметизацію забезпечує ін'єкційна техніка, друге місце за ефективністю займає система Thermafil, а найгірші результати показала латеральна конденсація. Ці висновки підтверджуються результатами візуального аналізу зрізів під мікроскопом на рівнях 2 мм, 5 мм та 7 мм від апекса.

У зразках, де застосовувалася ін'єкція, виявлено мінімальну або повну відсутність проникнення барвника на всіх рівнях. У групі Thermafil мікропроникнення було помірним, а за латеральної конденсації – вираженим і стабільно високим.

Зведені дані результатів дослідження наведено в таблиці 1.

Техніка obturaції	Penetration Level		
	2mm	5mm	7mm
Латеральна конденсація	50%	30%	30%
Ін'єкційна техніка	10%	0%	0%
Thermafil система	20%	0%	10%

У таблиці 1 наочно підсумовано тенденції мікропроникнення, підкріплюючи статистичні результати дослідження.

Таким чином, кількісне та якісне оцінення результатів експерименту демонструє перевагу сучасних тривимірних методів obturaції, особливо ін'єкційної техніки, в забезпеченні щільного апікального ущільнення, що є ключовим фактором для успіху ендодонтичного лікування.

Техніка латеральної конденсації показала найвищий ступінь проникнення барвника, що свідчить про значне мікропроникнення та порушення апікального бар'єру.

Ін'єкційна техніка продемонструвала найменше проникнення барвника на всіх рівнях розрізів, що вказує на найефективніше апікальне ущільнення.

Система Thermafil виявила кращу герметизацію, ніж латеральна конденсація [11–12], однак була дещо менш ефективною порівняно з ін'єкційною технікою.

Отже, ін'єкційна техніка послідовно демонструвала найвищу ефективність герметизації,

тоді як латеральна конденсація – найнижчу. Система Thermafil зайняла проміжну позицію.

Обговорення отриманих результатів.

Результати цього дослідження підтверджують, що здатність різних методик obturaції запобігати апікальному мікропроникненню суттєво відрізняється. Латеральна конденсація, незважаючи на те, що є однією з найпоширеніших методик, продемонструвала найвищий рівень проникнення барвника, що свідчить про значне витікання. Ця техніка, хоч і зручна у використанні та доступна, має суттєві обмеження щодо досягнення справжньої тривимірної герметизації. Основні недоліки латеральної конденсації полягають у наявності пустот між гутаперчевими штифтами та обмеженій адаптації матеріалу до нерегулярної анатомії каналу.

Відсутність термопластичного потоку також обмежує її здатність повністю заповнювати додаткові канали [13], що підвищує ризик бактеріальної інфільтрації і, як наслідок, потенційного невдалого лікування згодом.

Натомість ін'єкційна техніка виявилася найбільш ефективною для obturaції корневих каналів, забезпечуючи повну адаптацію матеріалу до внутрішніх контурів каналної системи. Застосування теплої гутаперчі за допомогою контрольованої ін'єкції забезпечило відмінні властивості потоку, мінімізувало наявність пустот і суттєво знизило рівень мікропроникнення.

Висока герметизаційна характеристика цієї техніки зумовлена її здатністю щільно прилягати до дентинних стінок і проникати в додаткові канали, забезпечуючи більш однорідне та стабільне заповнення. Статистичний аналіз підтвердив, що ін'єкційна техніка призводила до найменшого проникнення барвника, що підтверджує її перевагу в забезпеченні цілісності апікального ущільнення.

Система Thermafil, хоч і показала кращі результати, ніж латеральна конденсація, виявилася трохи менш ефективною, ніж ін'єкційна техніка. Основним недоліком цього методу є непослідовна адаптація гутаперчі з носієм у випадках складної морфології каналу. Незважаючи на те, що попередньо покриті гутаперчею носії значно спрощують процес пломбування, труднощі виникають у випадках, коли форма каналу є дуже складною.

Іноді можуть виникати порожнини між носієм і дентином, що погіршує герметизацію. Проте загальні результати свідчать про те, що Thermafil залишається життєздатною альтернативою традиційній латеральній конденсації і може забезпечити прийнятну герметизацію в належним чином підібраних клінічних випадках.

Висновки цього дослідження цілком підтримують активніше впровадження сучасних тривимірних методик obturaції, як-от ін'єкція теплої гутаперчі [14].

Покращені властивості потоку та адаптації цих матеріалів забезпечують ефективніше та довговічніше ущільнення, що критично важливо для довгострокового успіху ендодонтичного лікування. Лікарі повинні враховувати ці вдосконалені методи для покращення клінічних результатів і зменшення ймовірності невдач, пов'язаних із мікропроникненням.

Висновки. 1. Метод латеральної конденсації показав найвищий рівень апікального мікропроникнення серед усіх досліджених технік, що свідчить про її обмежену ефективність у створенні герметичного obturaційного бар'єра.

2. Ін'єкційна техніка, що базується на подачі теплої гутаперчі під тиском, продемонструвала найкращі результати з мінімальним або відсутнім проникненням барвника. Це підтверджує її перевагу в забезпеченні щільного тривимірного заповнення кореневого каналу.

3. Система Thermafil забезпечила кращу герметизацію, ніж латеральна конденсація, однак поступалася ін'єкційній техніці за ефективністю апікального ущільнення, особливо у випадках зі складною анатомією каналу.

4. Використані методики дослідження (інструментування, іригація, obturaція й оцінювання мікропроникнення) були стандартизованими та адекватними для достовірного порівняння ефективності obturaційних технік [15].

5. Отримані результати можуть бути практично використані для оптимізації вибору методики obturaції в ендодонтичній практиці з урахуванням анатомії каналу та очікуваної герметичності.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оцінення довгострокових клінічних результатів застосування різних obturaційних технік *in vivo*, а також на вдосконалення фізико-хімічних властивостей obturaційних матеріалів з метою підвищення герметизації та біосумісності. Особливу увагу варто приділити новітнім системам та матеріалам, що реагують на вологу або тепло.

References:

1. Day J. M. (2006). Comparison of the obturation density of gutta percha using cold lateral condensation and varying continuous wave of condensation techniques. Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports. Thesis. MS. *West Virginia University*. [Electronic resource]. DOI: 10.33915/etd.2376

2. Castellucci A. (2018). Internal Tooth Anatomy and Root Canal Obturation. *The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition*, 323–341. DOI: 10.1007/978-3-319-73444-6_12

3. Baysan A., Shahid S. (2022). Root canal obturation materials. *Biomaterials in Endodontics*, 83–97. DOI: 10.1016/b978-0-12-821746-7.00017-6

4. Naito T. (2005). Better success rate for root canal therapy when treatment includes obturation short of the apex. *Evid Based Dent*, 6(2), 45. DOI: 10.1038/sj.ebd.6400335

5. Zogheib C. (2015). Root canal obturation: Correlation between obturation technique and long term endodontic treatment success. *Oral Health and Dental Management*, 14(03). DOI:10.4172/2247-2452.S1.009

6. Gharib I., Wong F., Davis G. (2024). Comparing voids in three root canal obturation techniques: a Micro-CT study. *Research Square*, 1–14. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4348588/v1>

7. Reyas S.S., Rajamani V.K. (2021). Clinoradiographic Comparison of Carrier-based Obturation Technique and Lateral Compaction Obturation Technique. *World Journal of Dentistry*. DOI: 10.5005/jp-journals-10015-1828

8. Moubarak C. Z. (2015). Root canal obturation: Correlation between obturation technique and long term endodontic treatment success. *Oral Health and Dental Management*. DOI: 10.4172/2247-2452.s1.009

9. Gambarini G. (2016). In vitro evaluation of carrier based obturation technique: a CBCT study. *Annali di Stomatologia* [Electronic resource]. DOI: 0.11138/ads/2016.7.1.011

10. Klinger M. (2020). Entfernung endodontischer Thermafil-Obturatoren mit Hilfe unterschiedlicher Techniken: Eine Micro-Computertomographie-Studie [Electronic resource]: *diss. Cand. honey. Sciences*. DOI: 10.53846/goediss-8280

11. Migliau G. (2014). Root canal obturation: experimental study on the thermafil system related to different irrigation protocols [Electronic resource]. *Annali di Stomatologia*. DOI: 10.11138/ads/2014.5.3.091

12. Lares C., elDeeb ME. (1990). The sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J Endod*, 16(10), 474–9. DOI: 10.1016/S0099-2399(07)80176-2

13. Mannocci F, Bertelli E, Sherriff M, Watson TF, Ford TR. (2002). Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *J Prosthet Dent*, 88(3), 297–301. DOI: 10.1067/mpr.2002.128492

14. Terekhova T., Butvilovsky A., Pyko T. (2024). Evaluation of root canal obturation in permanent teeth [Electronic resource]. *International Dental Journal*. – DOI: 10.1016/j.identj.2024.07.309

15. Fathi A., Ebadian B., Dezaki S.N., Mardasi N., Mosharraf R., Isler S., Tabatabaei S.S. (2022). An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses Evaluating the Success Rate of Prosthetic Restorations on Endodontically Treated Teeth. *Int J Dent*, 2022, 4748291. DOI: 10.1155/2022/4748291.