

DOI: 10.21802/artm.2026.2.38.29
УДК 616.314.6+616.314-77**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ БЕЗШТИФТОВОГО ВІДНОВЛЕННЯ КУКСИ ЕНДОДОНТИЧНО ЛІКОВАНИХ ЗУБІВ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ**А.Д. Вережак*¹, Р.І. Вербовська¹¹*Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра стоматології післядипломної освіти, м.Івано-Франківськ, Україна*

ORCID ID: 0009-0001-5307-5618, e-mail: verezhakandrij@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-1781-7909, Scopus ID: 59672844600, e-mail: roksolanaverbovska@gmail.com

*Автор-кореспондент: verezhakandrij@gmail.com

Резюме. Проблема ефективного відновлення зубів після ендодонтичного лікування залишається однією з найбільш дискусійних тем у сучасній стоматології через високий ризик їх переломів порівняно з вітальними. Протягом десятиліть загальноприйнятою була думка, що ендодонтично ліковані зуби стають крихкими внаслідок втрати вологи.

Проте сучасні дослідження доводять, що основною причиною зниження механічної стійкості є значна втрата твердих тканин, спричинена карієсом та агресивним розширенням порожнини зуба. Втрата структурної цілісності, особливо в ділянці крайових гребенів, критично знижує опірність до оклюзійного навантаження. Традиційний підхід із обов'язковим використанням внутрішньоканальних штифтів поступається місцем безштифтовим методикам.

Фундаментальні праці доводять, що штифти не лише не зміцнюють корінь, а й часто стають причиною його фатального руйнування. Металеві штифти через високий модуль термічного розширення створюють зони напруги, діючи за принципом клина, що веде до вертикальних переломів кореня. Навіть скловолоконні аналоги вимагають видалення здорового дентину в ділянці шийки, що послаблює корінь.

В основі удосконаленої методики безштифтового відновлення кукси лежить адгезивна підготовка пульпової камери. Завдяки великій площі зчеплення досягається стабільність конструкції, яка повністю відповідає клінічним вимогам. Використання адгезивних систем четвертого та шостого поколінь дозволяє створити надійний гібридний шар для рівномірного розподілу тиску.

Успіх методики прямо залежить від наявності «ферул-ефекту» – збережених стінок зуба висотою 1,5–2 мм, що є важливішим прогностичним фактором, ніж тип штифта. Безштифтові реставрації частіше демонструють коронкові сколи, що дає змогу зберегти зуб, тоді як штифтові конструкції призводять до руйнівних переломів.

Таким чином, дотримання адгезивних протоколів та раціональний вибір матеріалів роблять безштифтове відновлення пріоритетним методом збереження життєздатності опорних зубів.

Ключові слова: ендодонтично ліковані зуби, безштифтове відновлення, біоміметика, адгезивна методика, ефект ферула, композитні матеріали.

Вступ. Відновлення зубів після ендодонтичного лікування залишається однією з найскладніших та найбільш дискусійних тем у сучасній клінічній стоматології. Протягом десятиліть загальноприйнятою була думка, що ендодонтично ліковані зуби стають крихкими переважно внаслідок втрати вологи та зміну структури колагену.

Однак сучасні дослідження доводять, що основною причиною зниження механічної стійкості ендодонтично лікованих зубів є значна втрата твердих тканин, спричинена каріозним процесом, попередніми реставраціями та агресивним розширенням порожнини для створення ендодонтичного доступу [3, 13, 17]. Втрата структурної цілісності, особливо в ділянці крайових гребенів і даху пульпової камери, критично знижує опірність зуба до оклюзійного навантаження, що робить його вразливим до переломів.

Традиційний підхід до відновлення кукси передбачає обов'язкове використання внутрішньоканальних штифтів – як металевих, так і скловолоконних. Довгий час серед стоматологів панував міф, ніби штифт «зміцнює» корінь зуба. Проте фундаментальні праці Паскаля Маньє та інші дослідження доводять зворотнє: встановлення штифта не лише не зміцнює

корінь, але й часто стає причиною його фатального руйнування [2, 4, 19].

Металеві штифти, маючи значно вищий модуль еластичності порівняно з дентином, створюють зони високої концентрації напруження вздовж кореневого каналу. Під час жувального навантаження такі штифти діють за принципом «клина», що призводить до вертикальних переломів кореня, які не підлягають відновленню [10, 13]. Попри те, що скловолоконні штифти мають модуль пружності, близький до дентину, вони все одно потребують механічної підготовки каналу. Видалення дентину в ділянці шийки зуба послаблює опірність кореня до навантажень [7, 15].

Таким чином, пошук методик, які дозволяють уникнути ендодонтичного втручання, є наступним етапом розвитку реставраційної стоматології [9, 14].

Ключову роль у успіху безштифтового відновлення відіграє адгезивна підготовка пульпової камери. Дно пульпової камери та її стінки мають досить велику площу для зчеплення, що за умови правильного протоколу забезпечує силу утримання, яка перевищує потреби клінічної стабільності [12, 15]. Використання сучасних адгезивних систем (особливо четвертого та шостого поколінь) дозволяє досягти стабільного

гібридного шару, що ефективно розподіляє жувальний тиск по всьому об'єму зуба [7, 15, 18].

Одним із головних бар'єрів для відмови від штифтів раніше була висока полімеризаційна усадка композитів у глибоких порожнинах. Проте матеріали типу Bulk-fill забезпечують глибину полімеризації до 4-5 мм і мінімальний стрес при усадці. Отже, безштифтове відновлення стає не лише можливим, але й біомеханічно обґрунтованим [8, 11, 20].

Також успіх безштифтової методики залежить від клінічної ситуації, зокрема від наявності ефекту «ферул» (ferrule effect). Дослідження доводять, що наявність достатнього ферула є більш важливим прогностичним фактором для виживання зуба, ніж тип штифта [6, 13]. Безштифтове відновлення в поєднанні з якісним ферулом забезпечує надійний захист від переломів навіть при значних оклюзійних навантаженнях у бічних ділянках [1, 5].

Рандомізовані клінічні дослідження, порівнюючи зуби з волоконними штифтами та без них, не виявили статистично значної різниці в частоті клінічних невдач протягом перших років експлуатації [15, 16]. Це дає підстави стверджувати, що при дотриманні адгезивних методик і правильному виборі матеріалів, використання штифтів у молярах та більшості премолярів є необов'язковим, а іноді й шкідливим етапом.

Мета дослідження – удосконалити методику безштифтового відновлення кукси опорних зубів після ендодонтично лікування за допомогою композитних матеріалів.

Об'єкт і методи дослідження. Для досягнення максимальної довговічності та створення надійного крайового прилягання нами удосконалена методика безштифтового відновлення кукси зуба та спосіб пошарового внесення композитного матеріалу.

Першим етапом є обов'язкова ізоляція операційного поля системою кофердам. Для забезпечення сухості та оптимальної візуалізації ізолюють не лише відновлюваний зуб, а й два сусідні зуби (рис. 1).

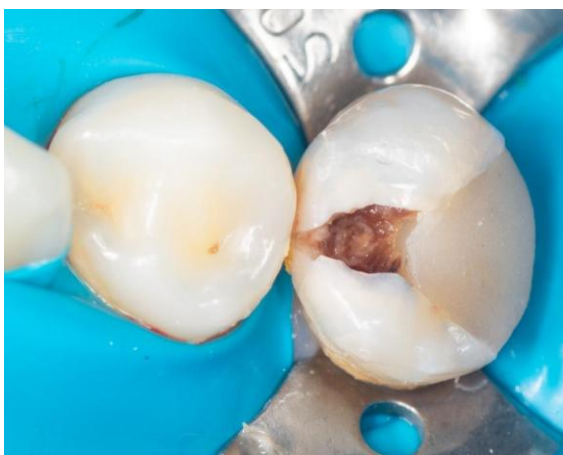


Рис. 1. Ізоляція операційного поля

Препарування здійснюється за допомогою кулястого алмазного бору з грубим (зелене маркування) напильням. На цьому етапі проводиться повна некректомія, видалення демінералізованої емалі, інфікованого дентину та всі залишки тимчасових пломбувальних матеріалів. Фінішна обробка країв емалі проводиться дрібнозернистим

конусоподібним бором (червоне маркування) та каменем типу Арканзас для створення гладкого переходу «зуб-реставрація» (рис. 2).



Рис. 2. Препарування та формування порожнини зуба

Після встановлення матричної системи проводиться фінальне очищення порожнини содо-струминним апаратом із порошком на основі гліцину (рис. 3).

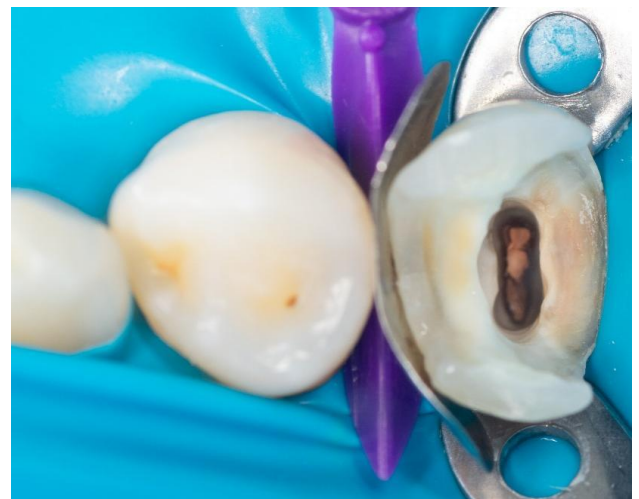


Рис. 3. Встановлення матричної системи на зуб

Обрано методику тотального травлення з використанням 37 % фосфорної кислоти. Експозиція спочатку на емаль (15 сек), потім на дентин (10 сек). Гель ретельно змивається водним струменем без використання повітря, щоб уникнути колапсу колагенових волокон. Надлишки вологи видаляються аспіраційною системою, залишаючи дентин злегка вологим.

Використовується адгезивна система *Opti-bond FL*. Праймер втирається в дентин протягом 15 секунд з наступним ретельним висушуванням. Адгезив наноситься тонким шаром, роздувається сухим повітрям протягом 10 секунд. Полімеризація триває 20 секунд.

Спочатку відновлюються апроксимальні стінки. На межу матриця-зуб вноситься мінімальна порція текучого композиту (*Estelite Flow Quick*) для кращої адаптації у важкодоступних зонах. Негайно

вносять пакувальний композит (*Estelite Sigma Quick*) і формують стінки за формою матриці. Для покращення адаптації матеріалу та запобігання відриву композиту від стінок використовували інструменти, зволожені моделювальною смолою. Дистальну стінку відновлювали текучим композитом низької текучості (*Estelite Universal Flow Super Low*) технікою free-hand. Полімеризація триває 20 секунд (рис. 4).



Рис. 4. Відновлення апроксимальних стінок зуба

Після відновлення периметра стінок заповнюється основний об'єм. Для створення адаптивного шару на дно порожнини наноситься текучий композит типу Bulk-Fill (*Estelite Bulk*) шаром 2-3 мм для нівелювання мікронерівностей та ретельного заповнення дна пульпової камери. Далі порожнина заповнюється пакувальним композитом (*Estelite SigmaQuick*) порціями не більше 2 мм. Для мінімізації полімеризаційного стресу кожна порція матеріалу адаптується таким чином, щоб не контактувати більше ніж з двома поверхнями одночасно. Полімеризація виконується після внесення кожного шару (рис. 5).



Рис. 5. Фінальне заповнення кукси зуба

Після завершення відновлення зняли матричну систему та кофердам, після чого розпочали фінальний етап – препарування зуба під повну ортопедичну конструкцію (рис. 6).



Рис. 6. Кінцевий вигляд препарованого зуба

Результати дослідження та їх обговорення.

Огляд літературних даних свідчить про те, що безштифтове відновлення кукси композитними матеріалами є не лише життєздатною, а й у багатьох аспектах пріоритетною альтернативою традиційним методам із використанням скловолоконних чи металевих штифтів. На відміну від штифтових конструкцій, де основне навантаження передається через жорсткий елемент безпосередньо вглиб кореневого каналу, адгезивна кукса розподіляє оклюзійні сили рівномірно по всій поверхні дна пульпової камери [13]. Це значно знижує ризик найбільш важкого ускладнення – вертикального перелому кореня, який у 100 % випадків призводить до видалення зуба. Хоча скловолоконні штифти мають модуль пружності, близький до дентину, їх застосування вимагає видалення здорових тканин для створення ложа.

Удосконалена методика демонструє, що збереження дентину в корневих каналах є вирішальним фактором витривалості зуба. Крім того, адгезія всередині кореневого каналу є менш прогнозованою через обмежений візуальний контроль та складність повноцінної полімеризації матеріалу на глибині вузького простору каналу. Використання широкої та відкритої порожнини пульпової камери для ретенції кукси забезпечує набагато більшу площу зчеплення та кращу якість гібридного шару [7, 15].

Також важливим є аналіз типу можливих ускладнень. Клінічний досвід показує, що при безштифтовому відновленні зубів найпоширенішими видами ускладнень є скол коронкової частини композиту або розцементування ортопедичної конструкції. Але такі клінічні випадки дозволяють провести повторне лікування зі збереженням зуба. Натомість, зуби, відновлені зі штифтами, частіше демонструють катастрофічні переломи нижче рівня кістки, що робить подальшу реабілітацію неможливою [10]. Важливою є також роль ферула.

Тому навіть найсучасніша адгезивна техніка не може повністю компенсувати відсутність збережених стінок зуба. Наявність 1.5–2 мм кругового ферула діє як захисний обід, який стабілізує всю конструкцію. У випадках, коли ферул повністю відсутній, доцільність відмови від штифта залишається дискусійною, проте для більшості клінічних ситуацій у ділянці молярів і премолярів безштифтовий метод є біомеханічно виправданим [1, 6].

Висновки.

1. Відмова від використання металевих штифтів дозволяє уникнути масивного препарування кореневого каналу, що зберігає кореневий дентин – один з ключових факторів механічної стійкості зуба.

2. Безштифтові реставрації мають більш сприятливий характер можливих ускладнень, оскільки сколи відбуваються в межах коронки. Це дозволяє провести повторне лікування без видалення зуба.

3. Суворе дотримання етапів відновлення (ізоляція кофердамом, адгезивна підготовка, правильна полімеризація) є обов'язковою умовою для забезпечення надійної ретенції безштифтової куку.

Перспективи подальших досліджень. Планується подальше вивчення ефективності віддалених результатів удосконаленої методики відновлення опорних зубів після ендодонтичного лікування.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Заява про доступність даних: Дані, що підтверджують результати цього дослідження, доступні в автора-кореспондента за обґрунтованим запитом.

References:

- Sedrez-Porto JA, Rosa WL, da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016; 52:1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.005>
- Magne P, Belser U. *Biomimetic Restorative Dentistry.* 2nd ed. Chicago: Quintessence Publishing. 2021.
- Fedoryuk VV, Rozhko MM. Vykorystannya prohrannoho zabezpechennya dlya vyznachennya obyemiv zalyshkovykh tverdoykh tkanyn zuba pislya endodontychnoho vtruchannya. *Mystetstvo medytsyny.* 2025 1 lytnya; 34(2):81-5. <https://doi.org/10.21802/artm.2025.2.34.81>
- Adiguzel O, Kaya S, Yigit Ozer S, Deger Y. Three-dimensional Finite Element Analysis of Endodontically Treated Tooth Restored with Carbon and Titanium Posts. *International Dental Research.* 2011; 1(2):55. <https://doi.org/10.5577/intdentres.2011.vol1.no2.3>
- Gómez-Polo M, Llidó B, Rivero A, Del Río J, Celemín A. A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *J Dent.* 2010 Nov; 38(11):916-20. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.08.006>
- Rathaur S, Gupta PK, Dhote S, Pravin KS, Kishlay K, Gupta S. Effect of Ferrule Height on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored With Glass Fiber Posts: An In Vitro Study. 2025 Feb 24; 17(2):e79583. doi.10.7759/cureus.79583
- Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int.* 2008 Feb; 39(2):117-29. PMID: 18560650
- Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent.* 2017; 19(2):95-109. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a38141>
- Fareed MA, Masri MA, Al-sammaraie AW, Akil BM. Fiber-Reinforced Composites in Fixed Prosthodontics: A Comprehensive Overview of Their Historical Development, Types, Techniques, and Longevity. *Prosthesis.* 2025 Nov 3; 7(6):139. <https://doi.org/10.3390/prosthesis7060139>
- Figueiredo FE, Martins-Filho PR, Faria-E-Silva AL. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2015 Mar; 41(3):309-16. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.006>
- Eapen AM, Amirtharaj LV, Sanjeev K, Mahalaxmi S. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored with 2 Different Fiber-reinforced Composite and 2 Conventional Composite Resin Core Buildup Materials: An In Vitro Study. *J Endod.* 2017 Sep; 43(9):1499-1504. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.031>
- Zabolotna I, Bogdanova T. Clinical study of cervical caries treatment the effectiveness by assessing composite restorations condition. *IC.* 2024 Jun. 30; 11(2):13-9. <https://doi.org/10.35339/ic.11.2.zab>
- Khadar S, Sapkale K, Patil PG, Abrar S, Ramugade M, Huda F. Fracture Resistance and Stress Distribution Pattern of Different Posts-Core Systems in Immature Teeth: An In Vitro Study and 3D Finite Element Analysis. *Int J Dent.* 2022 Feb 9; 2022:2610812. <https://doi.org/10.1155/2022/2610812>
- Ciobanu P, Manziuc MM, Buduru SD, Ducea D. Endocrowns - a literature review. *Med Pharm Rep.* 2023 Oct; 96(4):358-367. doi.10.15386/mpr-2581
- Hayati AT, Prisinda D, Nugroho ALL. Survival and Success Rate of Restoration Post Endodontic Treatment. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2025 Nov 8; 17:525-537. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S555608>
- Dzundza B, Yavorsky YU, Fedoryuk V, Rozhko M, Pysklynets U, Bulbuk O. Aparatne ta prohranne zabezpechennya dlya avtomatyzovanoho doslidzhennya defektiv tverdoyi tkanyny zubiv pislya endodontychnoho vtruchannya na vtomu ta ruynuvannya. *Fizyka ta khimiya tverdoho tila.* 2023; 24 (4):722-728. <https://doi.org/10.15330/pess.24.4.722-728>
- Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am.* 2010 Apr; 54(2):249-73. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.001>
- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, Tezvergil-Mutluay A. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater.* 2011 Jan; 27(1):1-16. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.016>
- Nikolova N, Raykovska M, Koytchev E, Gusiyska A. Biomimetic Strategies and Adhesive Protocols in the Restoration of Severely Compromised Posterior Teeth - A Contemporary Review. *J of IMAB.* 2025 Oct-Dec; 31(4):6542-6554. <https://doi.org/10.5272/jimab.2025314.6542>
- Rosatto CM, Bicalho AA, Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *J Dent.* 2015 Dec; 43(12):1519-28. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.09.007>

UDC 616.314.6+616.314-77

**REFINEMENT OF POST-LESS CORE BUILD-UP
TECHNIQUES FOR ENDODONTICALLY
TREATED TEETH USING COMPOSITE
MATERIALS**A.D. Verezhak*¹, R.I. Verbovska¹¹*Ivano-Frankivsk national medical university,
Department of dentistry of postgraduate education,
Ivano-Frankivsk, Ukraine**ORCID ID: 0009-0001-5307-5618,**e-mail: verezhakandrij@gmail.com**ORCID ID: 0000-0003-1781-7909,**Scopus ID: 59672844600,**e-mail: roksolanaverbovska@gmail.com***Corresponding author: verezhakandrij@gmail.com*

Abstract. The comprehensive structural rehabilitation of endodontically treated teeth remains a paramount challenge in contemporary restorative dentistry, primarily due to the significantly higher risk of catastrophic fractures compared to vital counterparts. For decades, the prevailing clinical dogma suggested that endodontic therapy induced intrinsic brittleness through odontoblast loss and subsequent dentinal dehydration.

However, contemporary evidence-based research has debunked this moisture-loss hypothesis, demonstrating that the primary cause of biomechanical failure is the extensive loss of sound hard tissues. This degradation is typically a cumulative result of primary carious lesions, previous restorative interventions, and excessively invasive endodontic access cavity designs. The depletion of structural integrity, particularly the loss of marginal ridges, critically compromises the tooth's resistance to occlusal forces, leading to a profound reduction in cuspal stiffness. Historically, the standard of care mandated the use of intraradicular posts.

Nevertheless, fundamental biomechanical studies now confirm that posts do not reinforce the root structure; rather, they often facilitate its terminal destruction. Metallic posts, characterized by a high modulus of elasticity, create significant stress concentrations within the root

canal, acting as a wedge that frequently leads to irreparable vertical root fractures.

Even fiber-reinforced composite posts, which possess a modulus of elasticity closer to that of dentin, require additional removal of healthy pericervical dentin for post-space preparation. This iatrogenic tissue loss further weakens the cervical region, which is the most critical area for resisting functional stresses.

The success of modern post-less restoration is predicated on the precision of adhesive preparation within the pulp chamber. The anatomical configuration of the pulp chamber provides an expansive surface area for bonding. When a rigorous adhesive protocol is followed, the resulting bond strength exceeds the thresholds required for long-term clinical stability. The application of sophisticated adhesive systems—specifically the "gold standard" three-step etch-and-rinse (IV generation) or two-step self-etch (VI generation) systems—facilitates the formation of a robust, homogeneous hybrid layer. This layer not only ensures superior micromechanical interlocking but also promotes an optimal distribution of occlusal loads throughout the tooth's architecture, effectively mitigating the risk of localized stress concentration.

The ultimate clinical prognosis of endodontically treated teeth is governed by the "ferrule effect"—the presence of a continuous 1.5–2 mm collar of sound dentin above the gingival margin. The literature suggests that the presence of an adequate ferrule is a more significant predictor of restorative longevity than the choice of post or core material. Notably, post-less adhesive restorations tend to exhibit favorable failure modes, such as cohesive crown fractures or chips, which remain repairable. Conversely, post-retained constructions are more prone to unfavorable subgingival or root fractures, often necessitating tooth extraction.

Consequently, when adhering to meticulous adhesive protocols and utilizing biomimetic materials, post-less restoration emerges as the superior strategy for preserving the long-term viability of the dental arch.

Keywords: endodontically treated teeth, post-less restoration, biomimetics, adhesive protocol, ferrule effect, composite materials.

Conflict of interest: absent.



Copyright © А.Д. Вережак, Р.І. Вербовська, 2026

Рукопис надійшов в редакцію: 30.03.2026 р.

Рукопис повернутий на доопрацювання: 20.04.2026 р.

Рукопис отриманий після доопрацювання: 23.04.2026 р.

Рукопис прийнятий до друку: 28.05.2026 р.