DOI: https://doi.org/10.33295/1992-576X-2026-4-ENDD-1

УДК 616.314.163-085.2/.3-089.168-009.7(045)

***Юлія Коленко, Денис Подільчук***

*Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна*

# Вплив іригаційних протоколів на ефективність хіміко-механічного очищення кореневих каналів та прогноз ендодонтичного лікування

▷ **Актуальність.** Ендодонтичне лікування є однією з ключових процедур сучасної стоматології, спрямованою на збереження функціонального та естетичного стану зубів шляхом ретельного хіміко-механічного очищення системи кореневих каналів. Формування та очищення каналу є вирішальним етапом, оскільки геометрія препарування безпосередньо впливає на ефективність усіх наступних процедур. Важливим аспектом є вплив іригаційних розчинів та протоколів іригації на мікроструктуру кореневого дентину, який відіграє ключову роль у стійкості зуба до навантажень та запобіганні переломам.

**Мета дослідження** — оцінити ефективність ендодонтичного лікування зубів після використання різних протоколів іригації кореневих каналів.

**Матеріали та методи.** Учасники дослідження були відібрані з-поміж пацієнтів, які звернулися до ТОВ «Клініка Дубнової „Стоматолог і Я"» для проведення ендодонтичного лікування зубів. У дослідженні брали участь пацієнти, які потребували первинного ендодонтичного лікування після діагностики незворотного пульпіту та некрозу пульпи з хронічним апікальним періодонтитом. Вік пацієнтів — від 18 до 75 років. Після отримання інформованої згоди пацієнти були випадково розподілені в одну з двох груп дослідження залежно від протоколу іригації кореневих каналів: у контрольній групі кореневі канали промивали 3 мл розчину ЕДТА (EDTA) протягом 3 хв, а потім 5 мл гіпохлориту натрію протягом 10 хв; в основній групі — 5 мл гіпохлориту натрію протягом 10 хв, а потім 3 мл ЕДТА протягом 1 хв (Cerkamed, Польща).

**Результати дослідження.** Статистично значуща різниця в оцінках післяопераційного болю між основною та контрольною групами спостерігалася лише через 6 год ($p < 0{,}005$) та 12 год ($p = 0{,}035$) після ендодонтичного лікування. Рівень болю прогресивно знижувався з часом, досягнувши нуля до третього дня після лікування. Хоча між двома групами спостерігалася несуттєва різниця в інтенсивності передопераційного болю ($p = 0{,}61$), було виявлено статистично значущу різницю у відсотку зменшення болю через 6 ($p < 0{,}005$) та 12 год ($p = 0{,}035$) після втручання.

**Висновки.** Після лікування із застосуванням запропонованого протоколу іригації не було виявлено суттєвої різниці в частоті або інтенсивності післяопераційного болю порівняно зі стандартним протоколом іригації кореневих каналів. Водночас спостерігалося статистично значуще зниження інтенсивності болю в динаміці спостереження (зі збільшенням часу після проведення процедури).

**Ключові слова:** *ендодонтичне лікування, іригація, іригаційні розчини, біль, кореневий канал, гіпохлорит натрію.*

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk

## Актуальність

Ендодонтичне лікування є однією з ключових процедур сучасної стоматології, спрямованою на збереження функціонального та естетичного стану зубів шляхом ретельного хіміко-механічного очищення системи кореневих каналів [1]. Метою цього очищення є створення чистого простору, придатного для подальшої тривимірної обтурації та здатного запобігти розвитку апікального періодонтиту [2]. Формування та очищення каналу є вирішальним етапом, оскільки геометрія препарування безпосередньо впливає на ефективність усіх наступних процедур. Механічне формування забезпечує простір для доставки медикаментозних засобів, видаляє інфікований дентин та створює оптимальну конфігурацію каналу для обтурації.

Однак дослідження переконливо демонструють, що одна лише механічна обробка інструментами, навіть із застосуванням сучасних нікель-титанових системам, не може адекватно продезінфікувати всю систему каналів [3]. Тому іригація є фундаментальною не лише під час механічного формування, але й згодом, оскільки вона допомагає видаляти мікроорганізми, фрагменти тканин та дентинні залишки шляхом активного промивання. Це також запобігає накопиченню дентинних залишків в апікальній зоні та поширенню інфекції на періапікальні тканини [4, 5].

Незважаючи на значний прогрес у розробці нікель-титанових інструментів та вдосконалених методів механічної підготовки, численні дослідження демонструють, що значна частина стінок каналу залишається необробленою, а складна анатомія — перешийки, латеральні канали, дентинні канальці — ускладнює повне видалення мікробіоти лише за допомогою інструментальної обробки. Це обумовлює критичну роль іригаційних розчинів. З часом було запропоновано значну кількість хімічних речовин для іригації, проте ідеальний іригант повинен мати комплекс переваг: забезпечувати видалення твердих частинок, змащування стінок каналу, дезінфекцію, розчинення органічних речовин, видалення змазаного шару з оголенням дентинних канальців, а також покращене очищення ділянок, недоступних для механічного впливу. Хоча іриганти можуть легко знищувати мікроорганізми в пульповій камері або коронковій частині каналу під час ранньої підготовки, бактерії в глибших або анатомічно складних ділянках можуть зберігатися та продовжувати спричиняти апікальний періодонтит. Їх знищення також залежить як від анатомічної форми каналу, так і від ефективності доставки іригантів. Гіпохлорит натрію (NaOCl) традиційно вважається «золотим стандартом» завдяки своїм потужним антимікробним і тканинорозчинним властивостям, тоді як ЕДТА та хлоргексидин (CHX) застосовуються як додаткові агенти для впливу на неорганічні компоненти та забезпечення субстантивності. Гіпохлорит натрію — це окислювач на основі хлору, який має високий pH та сприяє деградації білків і нейтралізації кислоти, надаючи антимікробну дію шляхом незворотного окислення мікробних клітинних компонентів. Однак його основними недоліками є хімічна нестабільність та висока цитотоксичність. Для видалення неорганічних компонентів змазаного шару (*smear layer*) застосовують хелатуючі агенти, зокрема етилендіамінтетраоцтову кислоту (ЕДТА) [4, 6].

Окрім дезінфекції, важливим аспектом є вплив іригаційних розчинів та протоколів іригації на мікроструктуру кореневого дентину, який відіграє ключову роль у стійкості зуба до механічних навантажень та запобіганні його переломам [7].

Таким чином, дослідження оптимальних іригаційних протоколів та їхнього впливу на мікроструктуру кореневого дентину є важливим кроком для підвищення ефективності ендодонтичного лікування та забезпечення довговічності ендодонтично пролікованих зубів.

**Мета дослідження** — оцінити ефективність ендодонтичного лікування зубів із застосуванням різних протоколів іригації кореневих каналів.

## Матеріали та методи

Учасники дослідження були відібрані з-поміж пацієнтів, які звернулися до ТОВ «Клініка Дубнової „Стоматолог і Я“» для проведення ендодонтичного лікування зубів. У дослідженні брали участь пацієнти, які потребували первинного ендодонтичного лікування після діагностики незворотного пульпіту та некрозу пульпи з хронічним апікальним періодонтитом. Вік пацієнтів — від 18 до 75 років.

*Критерії виключення:* пацієнти з цукровим діабетом, імунодефіцитом, онкологічними захворюваннями, артеріальною гіпертензією, остеопорозом або захворюваннями серцево-судинної системи; вагітні жінки та жінки, які годують грудьми; пацієнти, які приймали анальгетики протягом останніх 3 днів або антибіотики протягом останнього місяця. У дослідження не включалися зуби, що потребували повторного ендодонтичного лікування, а також зуби з резорбцією кореня.

Перед початком лікування всі зуби були оцінені за допомогою прицільних рентгенограм, виконаних під різними кутами. У дослідження були включені тільки зуби з індексом періапікальної патології (ІПП) від 1 до 3, що дозволило виключити випадки із запущеним апікальним періодонтитом, але при цьому включити зуби з нормальними періапікальними структурами або незначними рентгенологічними змінами. За потреби для оцінки морфології коренів і каналів використовувалася конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ). У дослідження включали тільки зуби, в яких канали можна було чітко ідентифікувати, обробити інструментами та запломбувати. Зуби з анатомічними аномаліями, такими як С-подібні канали, сильні викривлення, внутрішня резорбція або сильно кальциновані канали, були виключені з дослідження.

Діагноз симптоматичного незворотного пульпіту із супутнім апікальним періодонтитом або без нього встановлювали на основі анамнезу пацієнта та результатів клінічного обстеження,

яке включало пальпацію, оцінку болючості при перкусії, перевірку чутливості пульпи (холодова проба) та рентгенологічне дослідження. Перед лікуванням інтенсивність наявного болю оцінювали за допомогою числової рейтингової шкали (NRS-11, WGMC Centre, 2003), де «0» означало відсутність болю, а «10» — найсильніший стерпний біль.

Після отримання інформованої згоди пацієнти були випадково розподілені в одну з двох груп дослідження залежно від протоколу іригації кореневих каналів. Пацієнтам проводили місцеву анестезію. Після ізоляції коффердамом видаляли каріозні тканини та формували ендодонтичний доступ. Робочу довжину визначали К-файлом № 10 (Dentsply). Проводили препарування кореневих каналів інструментами RaCe (FKG, Швейцарія) до розміру 35/.04 або більше у такій послідовності: 30/.08, 15/.06, 25/.04, 25/.06, 35/.04. Між кожним інструментом кореневий канал промивали 1 мл 5,25 % розчину гіпохлориту натрію (Chlorax, Польща) за допомогою голки з глухим кінцем 0,3×25 мм (Cerkamed, Польща). Фінальну іригацію здійснювали 3 мл розчину гіпохлориту натрію (на один кореневий канал) з активацією ендоактиватором (3 підходи по 20 с на робочій довжині мінус 2 мм) загальною тривалістю 5 хв. Далі пацієнтів поділили на 2 групи: контрольна група — кореневі канали промивали 3 мл розчину ЕДТА протягом 3 хв, а потім 5 мл розчину гіпохлориту натрію протягом 10 хв; основна група — промивали 5 мл розчину гіпохлориту натрію протягом 10 хв, а потім 3 мл розчину ЕДТА протягом 1 хв (Cerkamed, Польща).

Усі групи фінально промивали 1 мл води для ін'єкцій. Канали висушували за допомогою паперових штифтів і обтурували силкером AH Plus методом безперервної хвилі (Continuous Wave).

В усіх досліджених зубах виконували постійну реставрацію з використанням композитного матеріалу світлового тверднення. Оклюзійну корекцію проводили ретельно для забезпечення правильної функції.

Після ендодонтичного лікування всім пацієнтам надали післяопераційні інструкції, включаючи рекомендації щодо прийому анальгетиків (нестероїдних протизапальних препаратів) за потреби.

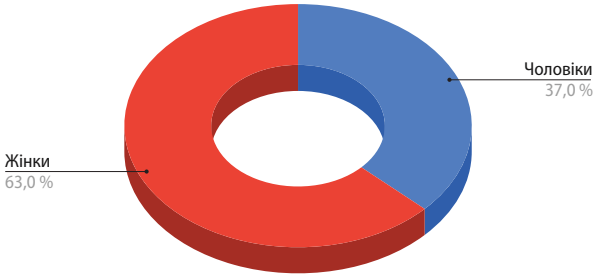
Інтенсивність післяопераційного болю оцінювали за 11-бальною числовою рейтинговою шкалою (Numeric Rating Scale, NRS-11), де 0 відповідало повній відсутності болю, а 10 — максимально можливій інтенсивності болю. Рівень болю визначали таким чином: 0 — «біль відсутній»; 1–3 — «легкий біль»; 4–6 — «помірний біль»; 7–10 — «сильний біль». Оцінювання проводили до ендодонтичного лікування та через 6, 12, 24, 48, 72 год і 7 діб після лікування. Пацієнти також реєстрували факт та кількість прийомів анальгетичних препаратів. Первинною кінцевою точкою дослідження обрали інтенсивність післяопераційного болю через 24 год після лікування. Для цілей статистичного аналізу показники шкали NRS-11 було розподілено на чотири категорії: 1) відсутність болю (бал 0); 2) легкий біль (бали 1–3); 3) помірний біль (бали 4–6); 4) сильний біль (бали 7–10).

Оцінка післяопераційної якості життя (PoQoL) базувалася на анкеті, адаптованій за методиками Mijiritsky et al. (2020) та Dugas et al. (2002), яка включала питання про вплив болю на жування, мовлення, сон, здатність виконувати повсякденну діяльність, соціальну взаємодію, а також його загальний вплив на якість життя. Інструментами оцінювання інтенсивності болю слугували: 1) числова рейтингова шкала (NRS-11) з балами від 0 до 10; 2) модифікована вербальна рейтингова шкала (MVRS) з балами від 0 до 3, яка враховувала потребу в прийомі анальгетиків для оцінки тяжкості больового синдрому. Для оцінювання показників післяопераційної якості життя (PoQoL) також застосовували дихотомічну модель оцінювання («так» чи «ні»).

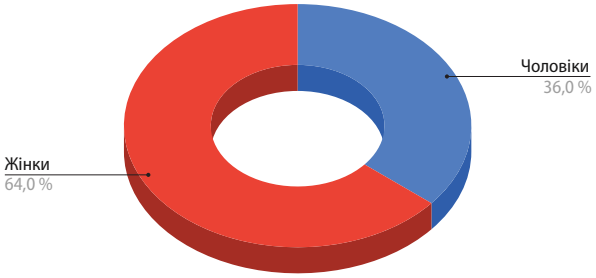
Обробку та аналіз отриманих даних проводили за допомогою пакета прикладних статистичних програм IBM SPSS Statistics (версія 16.0). Масив даних аналізували із застосуванням непараметричних методів математичної статистики. Для порівняння віку та балів болю між досліджуваними групами використовувався U-критерій Манна–Уітні, тоді як для якісних та дихотомічних змінних (стать, наявність/відсутність болю) використовували критерій $\chi^2$ (хі-квадрат) Пірсона. Для оцінки динаміки інтенсивності болю в різні часові інтервали всередині кожної групи використовували *T*-критерій Вілкоксона (знаковий ранговий тест). За критичний рівень статистичної значущості при перевірці нульових гіпотез приймали $p < 0,05$ при двосторонньому аналізі. Для виявлення зв'язку між потенційними прогностичними факторами та кінцевим результатом застосовували біноміальну логістичну регресію.

## Результати дослідження

З-поміж 90 пацієнтів, відібраних для цього дослідження, які початково відповідали критеріям включення, проаналізовано дані 74 осіб. Основними причинами виключення слугували: 1) відсутність зв'язку з пацієнтами для після-




*Основна група*




*Контрольна група*

Рис. 1. Розподіл за статтю пацієнтів основної та контрольної груп

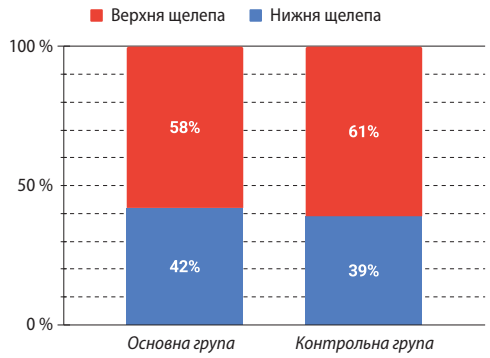



Рис. 2. Розподіл пролікованих зубів залежно від розташування

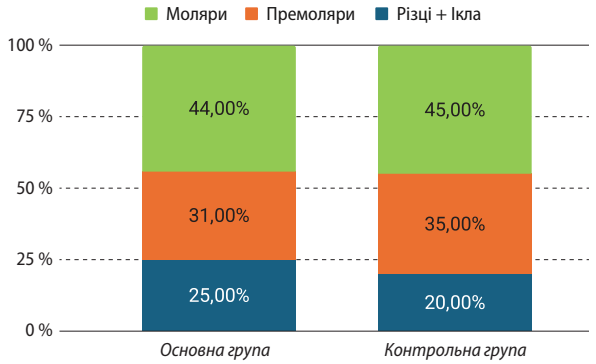



Рис. 3. Розподіл пролікованих зубів залежно від групової приналежності

операційного оцінювання інтенсивності болю; 2) процедурні ускладнення, які не вдалося усунути (у тому числі зламаний інструмент, який неможливо було витягти або обійти, та утворення сходинки, яку не вдалося подолати).

На рисунках 1–3 представлені вихідні демографічні та клінічні характеристики пацієнтів досліджуваних груп. Середній вік учасників становив 38,9 року. За статевим розподілом в основній групі жінки становили 63,0 % ($n = 29$), чоловіки — 37,0 % ($n = 17$); у контрольній групі жінки становили 64,3 % ($n = 18$), чоловіки — 35,7 % ($n = 10$).

З-поміж 105 пролікованих зубів в основній групі 58,1 % ($n = 61$) були розташовані на верхній щелепі та 41,9 % ($n = 44$) — на нижній. За анатомічною належністю різці та ікла становили 24,8 % ($n = 26$), премоляри — 31,4 % ($n = 33$), моляри — 43,8 % ($n = 47$).

З-поміж 64 пролікованих зубів у контрольній групі 60,9 % ($n = 39$) були розташовані на верхній щелепі та 39,1 % ($n = 25$) — на нижній. Серед них різці та ікла становили 20,3 % ($n = 13$), премоляри — 34,4 % ($n = 22$), моляри — 45,3 % ($n = 29$).

Статистично значуща різниця в інтенсивності післяопераційного болю між основною та контрольною групами виявлена лише через 6 ($p < 0,005$) та 12 год ($p = 0,035$) після ендодонтичного лікування. Рівень болю прогресивно знижувався з часом, досягаючи нульових значень до третьої доби після лікування (табл. 1). Хоча між двома групами не спостерігалося статистично значущої різниці за інтенсивністю передопераційного болю ($p = 0,61$), установили статистично значущу різницю у відсотку зменшення болю через 6 ($p < 0,005$) та 12 ($p = 0,035$) год після втручання (табл. 2).

Пацієнти основної та контрольної груп заповнили свої щоденники болю, у яких фіксували вживання нестероїдних протизапальних препаратів як анальгетичного засобу. Статистичний аналіз не виявив суттєвої різниці щодо частоти та кількості прийому знеболювальних препаратів між основною та контрольною групами ($p > 0,05$). До третьої доби показники болю в обох групах досягли нульових значень, і потреба в прийомі анальгетиків повністю припинилася.

Післяопераційну якість життя (PoQoL) після ендодонтичного лікування оцінювали в основній та контрольній групах у ті самі часові інтервали. Незначна частка пацієнтів вказувала на порушення загального рівня PoQoL унаслідок болю після обтурації кореневих каналів (2 % через 24 год, 2 % через 48 год та 1 % через 7 діб). Двадцять пацієнтів повідомили про труднощі під час жування через 24 год та меншою мірою — через 48 год, і лише один пацієнт — через 7 діб. Інші показники PoQoL зазнали змін значно меншою мірою.

*Таблиця 1.*

**Порівняння інтенсивності болю після проведеного ендодонтичного лікування в основній та контрольній групах (бали за NRS-11)**

| Термін спостереження | Основна група (*n* = 46) | Контрольна група (*n* = 28) | $p_1$ |
|---|---|---|---|
| До лікування | 8 | 8,5 | 0,610ns |
| 6 год після втручання | 1 | 3 | < 0,005* |
| 12 год " " | 0 | 2 | 0,035* |
| 24 год " " | 0 | 1 | 0,900 *ns* |
| 48 год " " | 0 | 0 | 0,450 *ns* |
| 72 год " " | 0 | 0 | 1,000 *ns* |
| $p_2$ | < 0,05* | < 0,05* | |

**Примітка:** $p_1$ — рівень статистичної значущості при міжгруповому порівнянні (*U*-критерій Манна–Уітні);
$p_2$ — рівень статистичної значущості при внутрішньогруповому порівнянні в динаміці (*T*-критерій Вілкоксона);
* — статистично значуща різниця ($p \leqslant 0,05$);
*ns* (*non-significant*) — статистично незначуща різниця ($p > 0,05$).

*Таблиця 2.*

**Відсоток зменшення інтенсивності болю в досліджуваних групах залежно від терміну спостереження (%)**

| Термін спостереження | Основна група (*n* = 46) | Контрольна група (*n* = 28) | *p* |
|---|---|---|---|
| 6 год після втручання | 100,0 | 51,7 | < 0,05* |
| 12 год " " | 100,0 | 76,4 | 0,041* |
| 24 год " " | 100,0 | 100,0 | 0,914 *ns* |
| 48 год " " | 100,0 | 100,0 | 0,335 *ns* |
| 72 год " " | 100,0 | 100,0 | 1 *ns* |

**Примітка:** *p* — рівень статистичної значущості при міжгруповому порівнянні (*U*-критерій Манна–Уітні);
* — статистично значуща різниця ($p \leqslant 0,05$);
*ns* (*non-significant*) — статистично незначуща різниця ($p > 0,05$).

## Обговорення

Розвиток післяопераційного (післяендодонтичного) болю має складний і багатофакторний характер та зумовлений взаємодією механічних, хімічних і мікробіологічних чинників [10]. Особливого значення набувають випадки лікування зубів із некротизованою або інфікованою пульпою, коли під час інструментальної та хімічної обробки кореневих каналів можливе потрапляння мікроорганізмів, детриту, дентинної тирси або іригаційних розчинів у періапікальні тканини. Така екструзія може спричиняти або посилювати локальну запальну відповідь, що клінічно проявляється виникненням післяопераційного болю та, в окремих випадках, загостренням періапікального запалення [11–13].

За даними клінічних досліджень, частота післяендодонтичного болю суттєво варіює залежно від характеристик досліджуваної популяції, вихідного стану пульпи та періапікальних тканин, особливостей ендодонтичного втручання та критеріїв оцінювання болю. У середньому післяопераційний біль реєструють приблизно у 24–40 % пацієнтів, тоді як протягом перших 24 год після лікування його частота в окремих дослідженнях може сягати 80 % [14–16]. У більшості випадків больовий синдром має тенденцію до поступового зменшення протягом наступних діб, однак його виникнення може негативно впливати на якість життя пацієнта, формувати негативне ставлення до ендодонтичного лікування лікування та потребувати додаткового прийому анальгетиків [17, 18].

Виникнення та інтенсивність післяендодонтичного болю зумовлені сукупністю факторів, які умовно можна розподілити на передопераційні, інтраопераційні та післяопераційні. До передопераційних чинників належать вихідний рівень болю, стан пульпи та періапікальних тканин, наявність періапікального вогнища ураження та інші клінічні характеристики зуба. Інтраопераційні фактори пов'язані безпосередньо з особливостями проведення ендодонтичного втручання, тоді як післяопераційні визначають перебіг відновного періоду [19].

Серед факторів, безпосередньо пов'язаних із технікою ендодонтичного лікування, важливе місце посідають: кількість відвідувань, вибір іригаційного розчину та внутрішньоканального медикаментозного засобу, особливості механічної обробки кореневих каналів, контроль робочої довжини, методика та обсяг інструментальної підготовки, а

також техніка обтурації системи кореневих каналів [20, 21]. Особливого значення набуває запобігання надмірному механічному та хімічному подразненню періапікальних тканин і мінімізація екструзії інфікованого вмісту, дентинної тирси, іригантів та пломбувального матеріалу за межі апекса.

Таким чином, профілактика післяендодонтичного болю повинна розглядатися як комплексна стратегія, яка починається ще на етапі діагностики та планування лікування і триває на всіх етапах ендодонтичного втручання. Вибір оптимального інструментарію та техніки інструментального оброблення, дотримання принципів контролю робочої довжини, раціональне застосування іригаційних розчинів і внутрішньоканальних медикаментозних засобів, а також якісне виконання обтурації системи кореневих каналів є важливими складовими мінімізації ризику виникнення післяопераційного болю [22, 23].

Отже, сучасний підхід до профілактики післяопераційного болю передбачає не застосування окремого ізольованого методу, а комплексну корекцію сукупності модифікованих факторів ризику на кожному етапі втручання. Визначення найбільш вагомих чинників ризику та розробка доказово обґрунтованих протоколів їх контролю є перспективним напрямом удосконалення ендодонтичної допомоги та підвищення прогнозованості її результатів.

У нашому дослідженні встановлено, що післяопераційний біль через 24 години, 48 годин та 7 діб не мав статистично значущого впливу ($p > 0,05$) на мовну функцію, якість сну, виконання щоденних обов'язків і соціальні контакти, а також суттєво не погіршував загальну якість життя пацієнтів ($p > 0,05$).

Як стандартний, так і запропонований протоколи іригації продемонстрували високу ефективність щодо контролю післяопераційного болю після ендодонтичного лікування. Через 12 та 48 год після втручання запропонований протокол іригації виявив тимчасову перевагу в зниженні інтенсивності болю, проте пацієнти обох груп загалом приймали порівнянну кількість анальгетиків. Отримані дані свідчать про те, що запропонований протокол іригації сприяє зменшенню раннього післяопераційного болю порівняно зі стандартним, хоча в обох групах зафіксовано подібні довгострокові результати щодо купування больового синдрому.

## Висновки

1. Застосування запропонованого протоколу іригації кореневих каналів не виявило статистично значущої різниці щодо частоти та інтенсивності післяопераційного болю порівняно зі стандартним протоколом іригації у віддалені терміни спостереження, проте забезпечило виражений позитивний ефект щодо зменшення раннього больового синдрому.

2. Установлено статистично значуще зниження інтенсивності післяопераційного болю в динаміці ($p < 0,05$) зі збільшенням терміну, що минув після проведення ендодонтичного втручання за запропонованим протоколом іригації, із досягненням нульових показників на третю добу.

## Дотримання етичних норм

Дослідження виконано відповідно до основних біоетичних норм і положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження. Усі пацієнти були детально поінформовані про мету, методики, потенційну користь і можливі ризики ендодонтичного лікування, а також про процедуру оцінювання післяопераційного болю за щоденниками спостереження. Від кожного учасника дослідження отримано письмову добровільну інформовану згоду на проведення лікування, використання клінічних даних та заповнення оціночних шкал у наукових цілях з дотриманням конфіденційності.

## Внесок авторів

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1659-3333
(A, F) Kolenko Yuliia
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5493-0707
(A, B, C, D, E) Podilchuk Denis

A — Research concept and design,
B — Collection and/or assembly of data,
C — Data analysis and interpretation,
D — Writing the article,
E — Critical revision of the article,
F — Final approval of article.

## Джерело фінансування

Ця стаття не отримувала фінансової підтримки від державних, громадських або комерційних організацій.

## Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## Згода на публікацію

Усі автори прочитали й схвалили остаточну версію рукопису та надали згоду на його публікацію.

## Використання штучного інтелекту

Під час підготовки рукопису статті не було використано жодних інструментів штучного інтелекту.

## REFERENCES / ПОСИЛАННЯ


1. Hopewell, S., Chan, A. W., Collins, G. S., Hróbjartsson, A., Moher, D., Schulz, K. F. et al. (2025). CONSORT 2025 statement: updated guideline for reporting randomised trials. *BMJ*, 389. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj-2024-081123
2. Yakup Üstün, İpek Eraslan Akyüz, İlke Manolya Özdemir. (2026). Effects of Different Root Canal Sealers and Irrigation Agitation Methods on Postoperative Pain in the Treatment of Teeth with Chronic Apical Periodontitis: A Randomized Clinical Trial, *Journal of Endodontics*, 52(2), 227–238. DOI: https://doi.org/10.1016/j.joen.2025.09.015
3. Borysenko, A. V., Kolenko, Yu. H., & Semenova, I. S. (2017). Microbiological evaluation of root canal contents during endodontic intervention. *Actual Dentistry*, 5, 6–8. [А. В. Борисенко, Ю. Г. Коленко, І. С. Семенова. (2017). Мікробіологічна оцінка вмісту кореневих каналів зубів при ендодонтичному втручанні. *Сучасна стоматологія*, 5, 6–8]. [in Ukrainian].
4. Ali, A., Bhosale, A., Pawar, S., Kakti, A., Bichpuriya, A., & Agwan, M. A. (2022). Current Trends in Root Canal Irrigation. *Cureus*, 14, e24833. DOI: https://doi.org/10.7759/cureus.24833
5. Gomes, B. P. F. A., Aveiro, E., & Kishen, A. (2023). Irrigants and Irrigation Activation Systems in Endodontics. *Braz Dent J*, 34, 1–33. DOI: https://doi.org/10.1590/0103-6440202305577
6. Surya Raghavendra, S., & Napte, B. (2015). Endodontic Irrigants—A Review. *J Dent Allied Sci*, 4, 25–30. DOI: https://doi.org/10.4103/2277-4696.167536
7. Kolenko, Yu., Semenova, I., & Kolesova, N. (2025). Effectiveness of Using Irrigation Solution to Remove Residues and Smear Layer in Root Canals: Research Using Scanning Electron Microscopy. *Actual Dentistry*, (3), 50–57. [Коленко, Ю., Семенова, І., & Колесова, Н. (2025). Ефективність використання іригаційного розчину для видалення залишків та змазаного шару в кореневих каналах: дослідження за допомогою сканувальної електронної мікроскопії. *Сучасна стоматологія*, (3), 50–57]. DOI: https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-3-50 [in Ukrainian].
8. Mijiritsky, E., Lerman, Y., Mijiritsky, O., Shely, A., Meyerson, J., Shacham, M. (2020). Development and validation of a questionnaire evaluating the impact of prosthetic dental treatments on patients' oral health quality of life: A prospective pilot study. *Int J Environ Res Public Health*, 17, 1–19. DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph17145037
9. Dugas, N. N., Lawrence, H. P., Teplitsky, P., & Friedman, S. (2002). Quality of life and satisfaction outcomes of endodontic treatment. *Journal of Endodontics,* 28(12), 819–827. DOI: https://doi.org/10.1097/00004770-200212000-00007
10. Mostafa Mehaa, El-Shrief Yai, Anous Wio, Hassan, M. W., Salamah Fta, El Boghdadi, R. M., et al. (2020). Postoperative pain following endodontic irrigation using 1.3% versus 5.25% sodium hypochlorite in mandibular molars with necrotic pulps: a randomized double-blind clinical trial. *Int Endod J*, 53, 154–66. DOI: https://doi.org/10.1111/iej.13222
11. Severing, A. L., Rembe, J. D., Koester, V., & Stuermer, E. K. (2019). Safety and efficacy profiles of different commercial sodium hypochlorite/hypochlorous acid solutions (NaClO/HClO): Antimicrobial efficacy, cytotoxic impact and physicochemical parameters in vitro. *J Antimicrob Chemother*, 74, 365–72. DOI: https://doi.org/10.1093/jac/dky432
12. Torabinejad, M., Shabahang, S., & Bahjri, K. (2005). Effect of MTAD on postoperative discomfort: a randomized clinical trial. *J Endod*, 31, 171–6. DOI: https://doi.org/10.1097/01.don.0000137642.50944.a2
13. Peters, O. A., Ballal, N. V., Abe, S., De-Deus, G., Gündogar, M., Camilleri, J., et al. (2025). Regulatory issues related to the use of sodium hypochlorite solutions in endodontics. *Int Endod J*, 58, 368–78. DOI: https://doi.org/10.1111/iej.14174
14. Nagendrababu, V., & Gutmann, J. L. (2017). Factors associated with postobturation pain following single-visit nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *Quintessence Int*, 48, 193–208.
15. Arias, A., de la Macorra, J. C., Hidalgo, J. J., & Azabal, M. (2013). Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study. *Int Endod J*, 46, 784–93. DOI: https://doi.org/10.1111/iej.12059
16. Williamson, A., & Hoggart, B. (2005). Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs*, 14(7), 798–804. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2005.01121.x
17. Pak, J. G., & White, S. N. (2011). Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review. *J Endod*, 37, 429–38. DOI: https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.12.016
18. Maha Nasr, & Nermine Hassan. (2026). Postoperative pain after single visit root canal treatment using domestic vs. medical grade sodium hypochlorite: a randomized controlled trial, *BMC Oral Health*, 26, 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-026-08185-x
19. Kavalipurapu Venkata Teja, Kaligotla Apoorva Vasundhara, Romeo Patini, Salvatore Scolavino, Gianrico Spagnuolo, Flavia Iaculli, Mariangela Cernera. (2026). Effect of Different Sodium Hypochlorite Concentrations on Post Endodontic Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical and Experimental Dental Research*, 12, 2. DOI: https://doi.org/10.1002/cre2.70320

**20.** Abdu Semeer Palottil, Moopil Midhun Mohanan, N. T. Nishad, S. Jayasree, Knowledge. (2025). Awareness, and Perceptions on Root Canal Treatment among Patients Reporting with Dental Pain to Conservative Dentistry and Endodontics Department: An Institution-based Survey. *Journal of Primary Care Dentistry and Oral Health*, 6, 2, 99–105. DOI: https://doi.org/10.4103/jpcdoh.jpcdoh_1_25

**21.** Amir Mohammad Shahrokhi, Amir Ali Shahrokhi, Raoufeh Asghari, Mehdi Badiee, Kaveh Seyedan. (2024). Push-Out Bond Strength of Fiber-Reinforced Post Using Various Post Space Irrigation Treatments, *International Journal of Dentistry*, 1. DOI: https://doi.org/10.1155/2024/8647515

**22.** Nidambur Vasudev Ballal, Ikhlas El-karim, Henry F. Duncan. (2024). Postoperative pain following irrigation, I*nternational Endodontic Journal*, 57, 5, 502–504. DOI: https://doi.org/10.1111/iej.14048

**23.** Do-hyun Kim, Yoon-woo Choi, Sumi Kang, Su-Jung Shin, Il-Young Jung, Postoperative pain of minimally invasive root canal treatment: a randomized clinical trial, *Odontology*, 112, 4, 1307–1315. (2024). DOI: https://doi.org/10.1007/s10266-024-00912-6


## The Effect of Irrigation Protocols on the Efficacy of Chemo-Mechanical Root Canal Preparation and the Prognosis of Endodontic Treatment


**Kolenko Yu., Podilchuk D.**

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine



**Background.** Endodontic treatment is one of the key procedures in modern dentistry, aimed at preserving the functional and esthetic status of teeth through thorough chemo-mechanical preparation of the root canal system. Shaping and cleaning of the root canal constitute a decisive stage, as the preparation geometry directly influences the efficacy of all subsequent procedures. An essential aspect is the impact of irrigating solutions and irrigation protocols on the microstructure of root dentin, which plays a pivotal role in maintaining tooth structural integrity against mechanical loads and preventing root fractures.

**Objective.** The aim of the study was to evaluate the efficacy of endodontic treatment using different root canal irrigation protocols.

**Materials and Methods.** Study participants were selected from patients attending the Dubnova's Clinic "Stomatolog i Ya" LLC for endodontic treatment. The study included patients aged 18 to 75 years requiring primary endodontic treatment following a diagnosis of irreversible pulpitis or pulp necrosis with chronic apical periodontitis. After obtaining written informed consent, patients were randomly assigned to one of two study groups based on the applied root canal irrigation protocol: in the control group, root canals were irrigated with 3 mL of EDTA solution for 3 minutes, followed by 5 mL of sodium hypochlorite for 10 minutes; in the main (experimental) group, root canals were irrigated with 5 mL of sodium hypochlorite for 10 minutes, followed by 3 mL of EDTA for 1 minute (Cerkamed, Poland).

**Results.** A statistically significant difference in postoperative pain scores between the main and control groups was observed only at 6 hours ($p < 0.005$) and 12 hours ($p = 0.035$) following endodontic treatment. Pain intensity progressively decreased over time, reaching zero by the third postoperative day. Although there was no significant difference in baseline (preoperative) pain intensity between the two groups ($p = 0.61$), a statistically significant difference was identified in the percentage of pain reduction at 6 hours ($p < 0.005$) and 12 hours ($p = 0.035$) post-intervention.

**Conclusions.** Following treatment using the proposed irrigation protocol, no statistically significant difference was observed in the incidence or intensity of postoperative pain compared to the standard root canal irrigation protocol in the late follow-up period. However, a statistically significant reduction in pain intensity was documented over time post-procedure, with complete resolution of symptoms.



**Keywords:** *endodontic treatment, irrigation, irrigating solutions, pain, root canal, sodium hypochlorite.*



**Коленко Юлія Геннадіївна**

доктор медичних наук, професор,
завідувачка кафедри терапевтичної
стоматології та пародонтології,
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця,
м. Київ, Україна.

https://orcid.org/0000-0003-1659-3333
kolenko.julia@gmail.com

**Подільчук Денис Вікторович**

аспірант кафедри терапевтичної
стоматології та пародонтології,
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця,
м. Київ, Україна.

https://orcid.org/0009-0006-5493-0707



**Стаття: надійшла до редакції 22.07.2026 р.; прийнята до друку 09.09.2026 р., опублікована 30.09.2026 р.**