Полтавський державний медичний університет
Українська Академія наук національного прогресу

# Проблеми екології та медицини

Том 27 N 1-2 2023

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ *Заснований в 1997 році*

*Виходить 1 раз на 2 місяці*

## Зміст

**ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ**

ХОЛЕЦИСТОКІНІНОВА СИСТЕМА ГОЛОВНОГО МОЗКУ ПРИ НЕВРОТИЧНІЙ ПАТОЛОГІЇ
***Луценко Р.В., Вахненко А.В., Островська Г.Ю., Моісєєва Н.В., Луценко О.А.*** ..... 3

ВІДНОВЛЕННЯ ЗУБІВ ПІСЛЯ ЕНДОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ ЕНДОКОРОНКАМИ
***Марченко К.В.*** ..... 7

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕДИЦИНА**

СПОСОБИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ СТРУКТУРИ Й ТИНКТОРІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕТГУТОВОЇ НИТКИ
***Максименко О.С., Гринь В.Г.*** ..... 13

МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕГЕНЬ У ЛАБОРАТОРНИХ BALB/C МИШЕЙ
***Пальчик В.В., Кабалєй А. В., Шинкевич В.І., Шликова О.А.*** ..... 17

КОРЕЛЯЦІЙНЕ СПІВВІДНОШЕННЯ РЕАКТИВНИХ ЗМІН КІРКОВОЇ ТА МОЗКОВОЇ РЕЧОВИНИ НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗ БІЛИХ ЩУРІВ ПІД ЧАС КОРЕКЦІЇ ТЕСТОСТЕРОНОВОЇ БЛОКАДИ НА 6 МІСЯЦЬ ЕКСПЕРИМЕНТУ
***Скотаренко Т.А.*** ..... 25

**СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ**

IDIOMATIC POTENTIAL OF ANATOMICAL TERMINOLOGY AND ITS ROLE IN DEVELOPING ENGLISH LANGUAGE PROFICIENCY
***Lysanets Yu.V., Bieliaieva O.M.*** ..... 29

© Марченко К.В.

УДК 616.314.18/19-089.168.1:616.314-089.28

DOI https://doi.org/10.31718/mep.2023.27.1-2.02

# ВІДНОВЛЕННЯ ЗУБІВ ПІСЛЯ ЕНДОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ ЕНДОКОРОНКАМИ

***Марченко К.В.***

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна

*Мета дослідження: Проаналізувати адаптацію та міцність ендокоронок для відновлення ендодонтично пролікованих зубів виготовлених з різних матеріалів за даними попередньо проведених досліджень. Матеріали і методи дослідження: Було проведено літературний пошук з використанням електронної бази даних PubMed для пошуку досліджень, пов'язаних з використанням хірургічних шаблонів при проведенні операції імплантації. Пошукові терміни, які були використані: "endocrown". Період пошуку охоплював період з січня 2012 року по грудень 2022 року. До огляду були включені дослідження in vitro. Літературні огляди, реферати, статті, які описують використання ендокоронок для лікування тимчасових зубів, різців, ікол, премолярів, та технічні статті були виключені. Наукова новизна: Забезпечено структуризацію та уточнення даних щодо адаптації та міцності ендокоронок для відновлення ендодонтично пролікованих зубів. Висновки: В ході проведеного ретроспективного аналізу було сформовано вибірку наукових статей у кількості 32. Більшість проаналізованих досліджень демонструють, що дизайн препарування зубів та вибір матеріалу для реставрації ендодонтично пролікованих зубів мають вирішальне значення для стійкості до переломів. Потреба в штифтових реставраціях зменшилася разом із впровадженням адгезивних методів. Ендокоронки ефективно можуть застосовуватися як альтернатива стандартним штифтовим та незнімним частковим знімним протезам, особливо для відновлення значно пошкоджених зубів. Переваги ендокоронкок над традиційними процедурами включають кращу естетику, покращені механічні характеристики, нижчу вартість та коротший час очікування в клініці. Проте, клініцисти повинні з обережністю підходити до вибору типу реставрацій після ендодонтичного лікування. Для підтвердження ж ефективності практичного використання ендокоронок необхідні довгострокові клінічні дослідження.*

**Ключові слова**: ендокоронка, карієс, ускладнення, коронка, кераміка

# RESTORATION OF TEETH AFTER ENDODONTIC TREATMENT WITH ENDOCROWNS

***Marchenko K.V.***

Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

*The aim of the research: To analyze the adaptation and strength of endocrowns for restoration of endodontically treated teeth made of different materials according to the data of previous studies. Materials and methods of the study: A literature search was conducted using the electronic database PubMed to find studies related to the use of surgical templates during implant surgery. The search term was "endocrown", and the search range covered the period from January 2012 to December 2022. The review included in vitro studies. Literature reviews, abstracts, articles describing the use of endocrowns for the treatment of temporary teeth, incisors, canines, premolars, and technical articles were excluded. Scientific novelty: The data on the adaptation and strength of endocrowns for the restoration of endodontically treated teeth was structured and clarified. Conclusions: In the course of the retrospective analysis, a sample of 32 scientific articles was formed. The majority of the analyzed studies demonstrate that the design of the tooth preparation and the choice of material for the restoration of endodontically treated teeth are crucial for fracture resistance. The need for post-and-pin restorations has decreased with the introduction of adhesive methods. Endocrowns can be effectively used as an alternative to standard post and fixed partial dentures, especially for the restoration of severely damaged teeth. The advantages of endocrowns over traditional procedures include better aesthetics, improved mechanical performance, lower cost and shorter waiting times in the clinic. However, clinicians should be cautious when choosing the type of restoration after endodontic treatment. Long-term clinical studies are needed to confirm the effectiveness of the practical use of endocrowns.*

**Key words**: endocrown, caries, complications, crown, ceramics

***Дані про зв'язок фінансування розробки певними установами, фондами, організаціями, гранти:*** *дана стаття є фрагментом ініціативної науково-дослідної роботи кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією Полтавського державного медичного університету: «Застосування новітніх технологій для діагностики та лікування функціональної патології зубощелепної системи» державна реєстрація № 0121U113817.*

## Вступ

Карієс та його ускладнення є найбільш поширеними захворюваннями порожнини рота як серед дітей, так і дорослих [1, 2, 38].

Проблема вирішення відновлення зубів після ендодонтичного лікування вирішувалася численними шляхами. Але навіть сьогодні існує багато суперечок щодо найкращої методики відновлення зубів після ендодонтичного лікування. У порівнянні зі здоровими зубами, вони мають помітно змінені механічні характеристики. Об'ємна втрата твердих тканин, ступінь каріозного ураження, поширення переломів, а також підготовка остаточної порожнини на додаток до порожнини доступу перед ендодонтичним лікуванням є

найбільш вірогідними причинами змін біомеханічних властивостей та структурної цілісності зубів [3, 10].

Незважаючи на те, що були проведені численні дослідження щодо ендокоронок, при плануванні лікування та виборі матеріалу для реставрації необхідно враховувати деякі специфічні фактори. Важливими факторами при плануванні лікування є функціональні вимоги та збереженість коронкової частини зуба [4, 31, 34].

**Мета:** Проаналізувати адаптацію та міцність ендокоронок для відновлення ендодонтично пролікованих зубів виготовлених з різних матеріалів за даними попередньо проведених досліджень.

## Матеріали та методи дослідження

Було проведено літературний пошук з використанням електронної бази даних PubMed для пошуку досліджень, пов'язаних з використанням ендокоронок при відновленні коронкової частини зубів після ендодонтичного лікування. Пошукові терміни, які були використані: "endocrown". Період пошуку охоплював період з січня 2012 року по грудень 2022 року. Спочатку було перевірено назви, резюме або і те, і інше на релевантність відповідно до критерію включення, яким були дослідження ендокоронок. До огляду були включені дослідження in vitro. Літературні огляди, реферати, статті, які описують використання ендокоронок для лікування тимчасових зубів, різців, ікол, премолярів, та технічні статті були виключені. Дослідження не англійською мовою або без англомовної анотації були виключені. Було отримано повний текст усіх відповідних статей, які пройшли перший етап рецензування. Також використовувалася опція пошуку споріднених статей. На цьому етапі був проведений пошук посилань на відібрані дослідження та оглядові статті, щоб виявити інші релевантні статті. Стратегія пошуку наукових джерел відображена на рисунку 1.

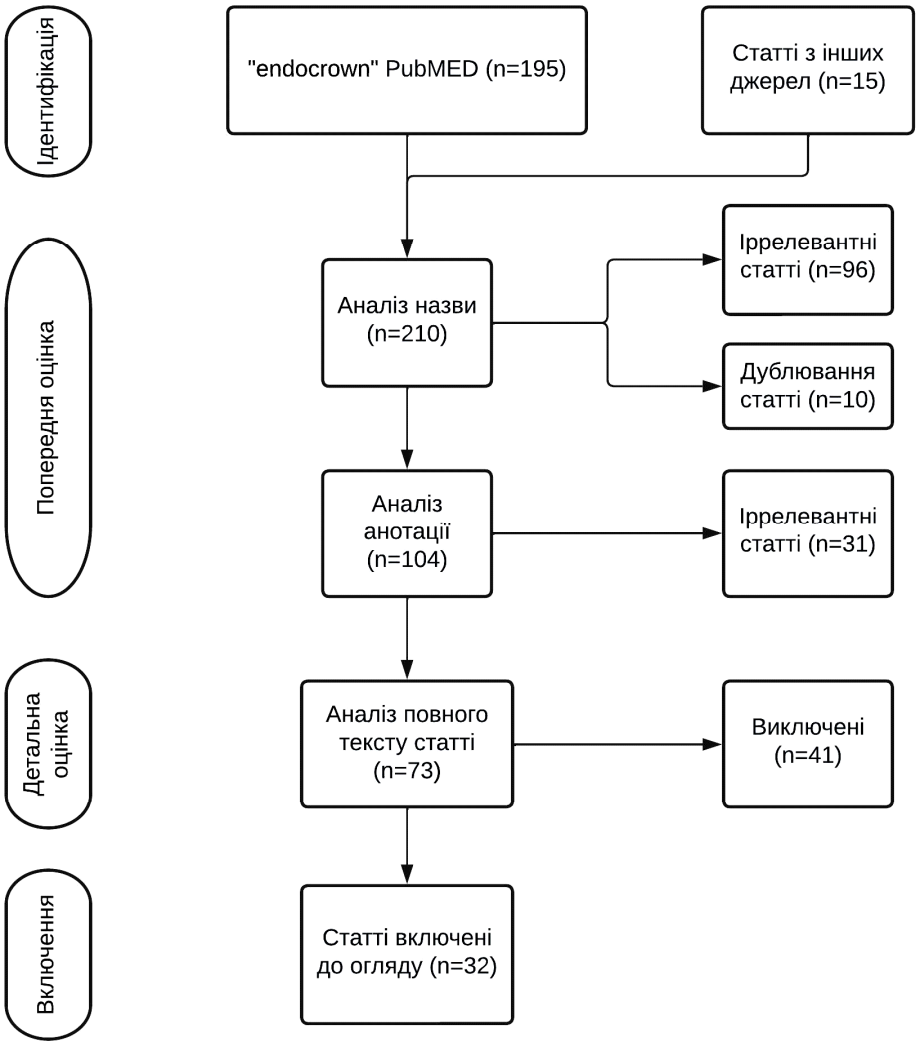


*Рис. 1. Стратегія пошуку наукових джерел*

## Результати та їх обговорення

В результаті проведеного пошуку та відбору наукових робіт, які в найбільшій мірі відповідали поставленій меті дослідження було сформовано таргетну вибірку наукових статей у кількості 32. Короткий опис проаналізованих досліджень представлений нижче.

Taha та співаавт. in vitro оцінювали крайову адаптацію та стійкість до переломів ендокоронки, виготовленої за допомогою CAD-CAM з чотирьох різних матеріалів. До та після цементування, а також після

термомеханічного старіння визначали крайові зазори та проводили випробування на стійкість до руйнування. Усі досліджувані матеріали продемонстрували показники маргінальної вертикальної щілини в межах клінічно прийнятних діапазонів, без суттєвих відмінностей між ними [33].

Godil та колеги вивчали крайове та внутрішнє прилягання ендокоронки, виготовленої з різних CAD-CAM матеріалів. За допомогою стереомікроскопа було проаналізовано 20 ендокоронок, виготовлених з дисилікату літію та PEEK. Результати показали, що ендокоронки з дисилікату літію мають менші середні значення крайових і внутрішніх зазорів, ніж ендокоронки з PEEK. Значення крайового зазору для обох матеріалів було в межах клінічно прийнятного діапазону 120 μм [20].

У дослідженні Hasanzade порівнювали внутрішню та маргінальну адаптацію ендокоронки, виготовленої в кріслі за допомогою CAD/CAM, та коронок, виготовлених з різних матеріалів. Всього було створено 72 реставрації, що включали 36 ендокоронок і 36 коронок, виготовлених з IPS e.max CAD, VITA Suprinity та VITA Enamic. Результати продемонстрували, що значення крайової та внутрішньої адаптації для обох варіантів реставрації та всіх трьох матеріалів були клінічно прийнятними [23].

Amini, Zeighami та Ghodsi вивчали крайової та внутрішньої адаптації CAD-CAM ендокоронки, виготовленої з прозорого цирконію та цирконій-літієвого силікату (ЦЛС). Внутрішня адаптація була значно вищою в групі ЦЛС, ніж у групі цирконію, тоді як відмінності в крайовій адаптації не були статистично значущими. Процес цементації і термомеханічне старіння значно збільшили крайовий розрив в обох групах [8].

У іншому дослідженні було вивчено вплив віртуального цементного простору та реставраційних матеріалів на припасування ендокоронки, виготовленої за допомогою CAD-CAM. Було виготовлено 120 зразків, які далі розподілені на три групи з різними налаштуваннями величини цементного проміжку. Для створення ендокоронки використовували чотири різні CAD-CAM матеріали. товща цементу, яка була попередньо розрахована на 30 μм, дала найбільшу крайову розбіжність, яка значно відрізнялася від 60 μм і 120 μм. Комбінація Vita Suprinity або Celtra Duo з попередньо встановленою відстанню для цементу в 60 μм, а також комбінація блоків Lava Ultimate або Grandio з проміжком 120 μм продемонстрували кращу узгодженість між попередньо розрахованими та фактично визначеними проміжками [39].

Метою дослідження Zimmermann вивчали прилягання ендокоронки, виготовленої з трьох різних CAD/CAM матеріалів (Celtra Duo, Empress CAD, Lava Ultimate). Різниця в припасуванні між матеріалами була виміряна за допомогою 3D цифрового методу вимірювання та інтраорального сканера. Точність прилягання матеріалів значно відрізнялася, причому смоляна нанокераміка (Lava Ultimate) мала найкраще крайове прилягання, а армований цирконієм силікат літію (Celtra Duo) мав найгірше оклюзійне прилягання [40].

У дослідженні El Ghoul та колег in vitro вивчали вплив CAD-CAM матеріалів на основі смоли та кераміки на адаптацію ендокоронок. Сорок зубів нижньої щелепи були розділені на чотири групи в залежності від використаного матеріалу. Оцінювали крайову та внутрішню адаптацію ендокоронки. Статистичний аналіз виявив значні відмінності між досліджуваними зразками: групи на основі смоли відрізнялися більше, ніж на основі кераміки, причому група Trilor мала найбільшу крайову щілину. За винятком групи Trilor, всі інші матеріали показали клінічно прийнятні внутрішні та маргінальні проміжки (150 μм) [12].

Дослідники вивчали, як глибина препарування та внутрішньокореневе розширення впливають на адаптацію CAD/CAM ендокоронок. Реставрації були виготовлені з керамічного Vita Enamic і встановлені на стандартизовані ендодонтичні моделі зубів з різною глибиною внутрішньокоронкового препарування та внутрішньокореневим розширенням. Зразки оцінювали за допомогою мікротомографії. Результати показали, що збільшення інтрарадікулярного розширення збільшує ширину крайових і внутрішніх проміжків, а також об'єм поверхні/порожнечі [18].

Hasanzade, Moharrami та Alikhasi вивчали внутрішні та маргінальні розбіжності ендокоронок, виготовлених з різної кераміки, до та після корекції. 36 ендокоронок були створені з використанням кераміки IPS e-max CAD, Suprinity та Enamic. Результати показали, що не було статистично значущої різниці між трьома матеріалами з точки зору внутрішньої та крайової невідповідності [22].

Схоже дослідження було проведено Shin. Згідно з результатами дослідження, більша глибина порожнини призводила до більшого периферійного та внутрішнього об'єму. Цементування не призвело до значного розширення проміжку між реставрацією та стінками. Найбільша різниця була на дні пульпової камери [32].

Мікрокомп'ютерна томографія була використана для оцінки адаптації ендокоронки в молярах верхньої та нижньої щелепи з різним розташуванням пульпової камери в цьому дослідженні in vitro. Моляри нижньої щелепи перевершили моляри верхньої щелепи з точки зору внутрішньої адаптації та маргінальної щілини. Незалежно від групи, дно пульпи прилягало найгірше. Модифікація ендокоронки шляхом створення вентиляційних отворів не мала значного впливу на маргінальну щілину [35].

У іншому дослідженні також використовували мікро-КТ для оцінки крайової та внутрішньої адаптації ендокоронок, виготовлених за допомогою традиційної, цифрової та комбінованої процедур. Результати показали, що ендокоронки, виготовлені за допомогою цифрових технологій, перевершують традиційно виготовлені з точки зору прилягання [5].

Метою дослідження El Ghoul було оцінити крайове та внутрішнє прилягання фрезерованих та термопресованих ендокоронок з дисилікату літію. Були зібрані цифрові скани тридцяти молярів нижньої щелепи, розділених на дві групи. Для оцінки крайової та внутрішньої адаптації використовували стереомікроскоп та метод реплік. Дослідження показало, що обидва підходи є клінічно прийнятними, хоча метод фрезерування перевершив метод термопресування [13].

Метою цього дослідження in vitro було оцінити крайову адаптацію та міцність на перелом ендокоронки, виготовленої з різних реставраційних матеріалів. П'ятдесят ендодонтично пролікованих перших молярів нижньої щелепи були розділені на п'ять груп і для них виготовлені різні види ендокоронок. Група термопресованих e.max Press мала найбільшу величину маргінального зазору, тоді як CAD/CAM ендокоронки мали більшу граничну адаптивність. Показники міцно-

сті на злам ендокоронки e.max CAD були набагато вищими, ніж у Enamic, Cerec і Suprinity, і були порівнянними з показниками e.max Press. Ендокоронки, виготовлені за технологією CAD/CAM, та ендокоронки з термопресованої склокераміки з дисилікату літію мали клінічно прийнятні маргінальні проміжки та міцність на розрив [29].

Використовуючи дві процедури бондингу, в дослідженні Kassem та співавт. оцінювали крайову щілину та стійкість до переломів двох матеріалів для ендокоронок, виготовлених за технологією CAD/CAM. До термомеханічного старіння результати маргінальної щілини були статистично незначущими в обох групах матеріалів і техніках бондингу. Для ендокоронки Ceramill COMP, цементованої за технологією тотального травлення, термомеханічне старіння значно зменшило відстань крайової щілини. Згідно з результатами дослідження, обидва матеріали та методи бондингу можуть бути використані в бічній ділянці для забезпечення консервативного лікування, прийнятної крайової щілини та стійкості до переломів [26].

Sahebi та співавт. вивчали ретенцію та стійкість до навантаження ендокоронок, виготовлених із цирконію та цирконієво-літієвого силікату. П'ятдесят шість цілих верхніх молярів людини були випадковим чином розподілені на дві групи. Порівняно з ендокоронками з цирконію, ЦЛС реставрації продемонстрували значно кращу ретенцію та нижчу міцність на злам. Тим не менш, обидва матеріали підходять для клінічного використання [30].

У дослідженні in vitro вивчали міцність на злам ендокоронок, виготовленних з трьох суцільнокерамічних матеріалів (IPS e.max Press, Vita Enamic та Ceramill Zolid HT) з різними схемами препарування. Ендокоронки з дисилікату літію мали найвищу середню міцність на злам при оклюзійній товщині 4,5 мм, тоді як ендокоронки з цирконію з високою прозорістю мали найвище середнє навантаження на злам при товщині 2 мм. Навантаження на злам ендокоронки з кераміки, інфільтрованої полімером, було нижчим, але переломи були більш сприятливими [21].

Kassis та колеги оцінювали стійкість до переломів та механізми руйнування різних конструкцій вкладок, накладок та ендокоронок на молярах нижньої щелепи. У дослідженні було використано 180 видалених третіх молярів нижньої щелепи, які були розділені на шість груп. Згідно з результатами дослідження, ендокоронки мали найвищу міцність на злам, за ними йшли неушкоджені зуби [27].

У дослідженні El-Damanhoury вивчалася стійкість до руйнування керамічних ендокоронок, виготовлених за допомогою CAD/CAM, з польового шпату, дисилікату літію та полімер-насичених керамічних матеріалів. Тридцять видалених постійних молярів верхньої щелепи людини були розділені на три групи (n=10). Зразки піддавали стискаючому навантаженню до руйнування після цементування та занурення в 5% розчин метиленового синього барвника. Результати показали, полімер-насичені ендокоронки мають набагато вищу стійкість до руйнування та більш сприятливий режим руйнування, ніж інші зразки, але також мають більше проникнення барвника [16].

Метою іншого дослідження була оцінка стійкості до переломів та механізмів руйнування при модифікованому дизайні препарування під ендокоронки. Дві групи по 20 нижніх молярів були відреставровані ендокоронками з дисилікату літію з використанням стандартного або модифікованого дизайну препарування. Стійкість до руйнування оцінювали за допомогою осьового та бічного навантаження. Порівняно зі стандартною конструкцією, модифіковане препарування продемонструвало вищу стійкість до переломів і нижчу концентрацію напружень. Відсоток серйозних переломів збільшився при бічному навантаженні, однак ці значення були більшими, ніж ті, що були отримані для типових жувальних зусиль [19].

Було оцінене механічне руйнування трьох керамічних матеріалів на основі діоксиду кремнію, що використовуються для реставрації ендодонтично пролікованих молярів нижньої щелепи. Навантаження до руйнування суттєво не відрізнялося для трьох досліджуваних матеріалів (алюмосилікатного, армованого цирконієм та полімерно-інфільтрованого) із середніми значеннями 1035,08 Н, 1058,33 Н та 1025,00 Н, відповідно [7].

Метою дослідження Einhorn було з'ясувати, як ферул впливає на стійкість до переломів ендокоронок молярів нижньої щелепи. Дванадцять видалених третіх молярів нижньої щелепи були випадковим чином розділені на три групи. Були створені препарати ендокоронок з різною висотою ферулу. Зразки були відреставровані за допомогою реставрацій з дисилікату літію та оцінені на стійкість до руйнівних навантажень. На основі розрахованої напруги руйнування не було виявлено жодної різниці в стійкості до руйнування між трьома групами [11].

Huda та співавт. вивчали стійкість до руйнування декількох типів гібридних керамічних накладок, вкладок та ендокоронок, наповнених рентгеноконтрастними, світлотвердіючими та текучими матеріалами. За допомогою універсального випробувального обладнання було досліджено 252 видалених молярів нижньої щелепи, розділених на шість груп. Група інтактних зубів перевершила групи з реставраціями за стійкістю до переломів. Порівняно з вкладками та накладками, ендокоронки продемонстрували максимальну стійкість до переломів [25].

In vitro вивчали міцність на розрив ендокоронки, виготовленої з різних гібридних блоків із застосуванням технології CAD/CAM. Сто перших молярів нижньої щелепи були випадковим чином розподілені на п'ять груп. Згідно з результатами, всі оцінені зразки мали достатню міцність на перелом для використання в якості ендокоронки [6].

У іншому дослідженні вивчали вплив реставраційного матеріалу та товщини реставрації на максимальну напругу руйнування ендокоронки, що піддавалася циклічному навантаженню. Препарування під ендокоронки було виконано на шістдесяти третіх молярах з різною висотою залишкових зубних тканин. CAD/CAM реставрації були виготовлені з кераміки на основі лейциту та кераміки на основі дисилікату літію. Випробування на втому було успішним для всіх ендокоронок. На навантаження необхідне для руйнування реставрації впливав матеріал, з якого вона виготовлена, а не її товщина. Під час механічної втоми ендокоронки, виготовлені з використанням CAD/CAM блоків на основі дисилікату літію, перевершили блоки на основі лейциту з точки зору навантаження на злам. Проте, за умови дотримання мінімальної товщини матеріалу та адгезії до емалі, обидва матеріали продемонстрували адекватну виживаність та навантаження на руйнування [36].

Вивчення опору втомі ендодонтично пролікованих молярів, відреставрованих ендокоронками з композитних смол, виготовленими за допомогою CAD/CAM-технологій, та зміцнених різними композитними основами, армованими волокнами проводили Anton та колеги. П'ятдесят молярів нижньої щелепи були розділені на п'ять груп (n=10) і циклічно навантажені. Навантаження до втомного руйнування в досліджуваних групах суттєво не відрізнялося між собою, проте було вищим, ніж у контрольній групі. Переломи, що підлягали відновленню, були виявлені у 50%-80% досліджуваних зразках, але лише у 30% контрольної групи [9].

Метою дослідження Hayes та колег було з'ясувати, як препарування пульпової камери ендокоронки впливає на стійкість молярів нижньої щелепи до переломів. Пульпова камера та кореневі канали 36 нещодавно видалених третіх молярів нижньої щелепи були відпрепаровані та розподілені на три групи у випадковому порядку. Дно пульпових камер вимірювали на відстані 2, 3 і 4 мм від оклюзійної поверхні. Ендокоронки були зафіксовані та протестовані на руйнування. Опір руйнуванню був найбільшим в групах з розширенням камери на 2 і 4 мм [24].

У дослідженні Rayyan та колег порівнювали навантаження необхідне для руйнування молярів нижньої щелепи, відреставрованих за допомогою ендокоронок, штифтових зубів без та з ферулом. Навантаження, що викликало перелом у групі з ендокоронками було значно більшим (584,48 Н), ніж у двох інших групах (491,13 Н та 458,57 Н). Перелом кореня був найпоширенішою формою пошкодження в усіх групах [28].

У своєму дослідженні Turkistani, Dimashkieh та Rayyan вивчали стійкість до руйнування та характер руйнування ендодонтично лікованих зубів, відреставрованих ендокоронками з дисилікату літію з різною товщиною коронки (3, 4,5 і 6 мм). Зразки були випробувані на стійкість до руйнування при стиску. Результати показали, що збільшення товщини коронки знижує міцність зубів. Більшість невдач супроводжувалися руйнуванням зуба [37].

Elashmawy та співавт. вивчали вплив циклічного навантаження на стійкість до руйнування ендодонтично пролікованих молярів, відреставрованих ендокоронками з використанням різних механічно оброблюваних блоків. Згідно з результатами дослідження, поліінфільтрована кераміка, зокрема VITA ENAMIC, продемонструвала високу стійкість до переломів і здатність до відновлення в разі руйнування, що робить її придатним матеріалом для використання в якості матеріалу для ендокоронок. Дослідження також виявило, що в той час як цирконій KATANA має найбільше значення початкової стійкості до руйнування, його стійкість до руйнування після циклічних навантажень значно знижується. KATANA Zirconia та IPS e.max CAD мали високу частку переломів, що не підлягають відновленню, тоді як переломи VITA ENAMIC та BioHPP часто можна було відновити [15].

Метою дослідження Frankenberger було вивчити поведінку післявтомних переломів різних ендодонтично пролікованих молярів. Всього було використано 120 зразків у 14 тестових групах та одній контрольній групі. Згідно з дослідженням, при перевищенні певного розширення порожнини будь-який тип непрямої реставрації із заміною кукси підходить для реставрації ендодонтично пролікованого зуба. Під час циклічного навантаження in vitro всі непрямі реставрації, включаючи ендокоронки, часткові коронки та повні коронки, показали хороші результати. Як литі золоті групи, так і повні коронки з діоксиду цирконію продемонстрували високу стійкість до руйнування та перевершили контрольні зуби серед непрямих реставрацій [17].

Метою дослідження Elashmawy та колег було вивчення ретенції ендокоронок, виготовлених з різних CAD/CAM матеріалів. Для розрахунку ретенції використовували величину осьового навантаження, необхідного для зрушення реставрації. Vita Enamic та IPS e.max CAD продемонстрували набагато кращу ретенцію, ніж реставрації з Katana та PEEK. Під час дебондингу Vita Enamic та IPS e.max CAD були з'єднані зі зламаними сегментами зуба, тоді як зразки Katana та PEEK були відірвані за лінією адгезії [14].

## Висновки

Відповідний дизайн препарування зуба та вибір матеріалу для реставрації ендодонтично пролікованих зубів мають вирішальне значення для стійкості до переломів. Мінімальні навантаження на перелом для зубів, відреставрованих ендокоронками, були набагато більшими, ніж максимальні оклюзійні зусилля для штифтових конструкцій, описані в літературі.

Клініцисти повинні з обережністю підходити до вибору типу реставрацій після ендодонтичного лікування. Для підтвердження ефективності практичного використання ендокоронок необхідні довгострокові клінічні дослідження.

## Література


1. Kaskova LF, Mandzyuk TB, Ulasevich LP, Andriyanova OYu, Yanko NV. Porivnyalna harakteristika pokaznikiv kariyesu u ditej riznogo shkilnogo viku. Bukovinskij medichnij visnik. 2019;23(2 (90)):10–5.
2. Klimenko VI, Smirnova IV, Lyubomirska TR. Analiz prichin zvertalnosti za stomatologichnoyu dopomogoyu naselennya pracezdatnogo viku. Medicina sogodni i zavtra. 2013;61(4):223–7.
3. Kovalov YeV, Petrushanko VM, Sidorova AI, Pavlenko SA, Pavlenkova OV. Vidnovlennya zrujnovanih koro-nok zubiv iz vikoristannyam shtiftovih konstrukcij. Ukrayinskij stomatologichnij almanah. 2013;(6):27–9.
4. Makyeyev VF, Skalskij VR, Pavlichko RR. Porivnyalna ocinka micnisnih harakteristik materialiv, vikoris-tovuvanih dlya vigotovlennya endokoronok. Novini stomatologiyi. 2017;(3):59–64.
5. Abduljawad DE, Rayyan MR. Marginal and internal fit of lithium disilicate endocrowns fabricated using conventional, digital, and combination techniques. J Esthet Restor Dent. 2022 Jun;34(4):707–14.
6. Acar DH, Kalyoncuoğlu E. The fracture strength of endocrowns manufactured from different hybrid blocks under axial and lateral forces. Clin Oral Investig. 2021 Apr;25(4):1889–97.
7. Aktas G, Yerlikaya H, Akca K. Mechanical Failure of Endocrowns Manufactured with Different Ceramic Materials: An In Vitro Biomechanical Study. J Prosthodont. 2018 Apr;27(4):340–6.
8. Amini A, Zeighami S, Ghodsi S. Comparison of Marginal and Internal Adaptation in Endocrowns Milled from Translucent Zirconia and Zirconium Lithium Silicate. Int J Dent. 2021;2021:1544067.
9. Anton Y Otero C, Bijelic-Donova J, Saratti CM, Vallittu PK, di Bella E, Krejci I, et al. The influence of FRC base and bonded CAD/CAM resin composite endocrowns on fatigue behavior of cracked endodontically-treated molars. J Mech Behav Biomed Mater. 2021 Sep;121:104647.
10. 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.
11. Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. J Prosthodont. 2019 Jan;28(1):e237–42.
12. El Ghoul WA, Özcan M, Ounsi H, Tohme H, Salameh Z. Effect of different CAD-CAM materials on the marginal and internal adaptation of endocrown restorations: An in vitro study. J Prosthet Dent. 2020 Jan;123(1):128–34.
13. El Ghoul W, Salameh Z. Marginal and Internal Adaptation of Lithium Disilicate Endocrowns Fabricated By Heat-Pressable and Subtractive Techniques. J Prosthodont. 2021 Jul;30(6):509–14.
14. Elashmawy Y, Aboushelib M, Elshahawy W. Retention of different CAD/CAM endocrowns bonded to severely damaged endodontically treated teeth: An in vitro study. J Indian Prosthodont Soc. 2021;21(3):269–75.
15. Elashmawy Y, Elshahawy W, Seddik M, Aboushelib M. Influence of fatigue loading on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with endocrowns. J Prosthodont Res. 2021 Feb 24;65(1):78–85.
16. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. Oper Dent. 2015;40(2):201–10.
17. Frankenberger R, Winter J, Dudek MC, Naumann M, Amend S, Braun A, et al. Post-Fatigue Fracture and Marginal Behavior of Endodontically Treated Teeth: Partial Crown vs. Full Crown vs. Endocrown vs. Fiber-Reinforced Resin Composite. Materials (Basel). 2021 Dec 15;14(24):7733.
18. Gaintantzopoulou MD, El-Damanhoury HM. Effect of Preparation Depth on the Marginal and Internal Adaptation of Computer-aided Design/Computer-assisted Manufacture Endocrowns. Oper Dent. 2016;41(6):607–16.
19. Ghoul WE, Özcan M, Tribst JPM, Salameh Z. Fracture resistance, failure mode and stress concentration in a modified endocrown design. Biomater Investig Dent. 2020 Aug 7;7(1):110–9.
20. Godil AZ, Kazi AI, Wadwan SA, Gandhi KY, Dugal RJS. Comparative evaluation of marginal and internal fit of endocrowns using lithium disilicate and polyetheretherketone computer-aided design - computer-aided manufacturing (CAD-CAM) materials: An in vitro study. J Conserv Dent. 2021;24(2):190–4.
21. Haralur SB, Alamrey AA, Alshehri SA, Alzahrani DS, Alfarsi M. Effect of different preparation designs and all ceramic materials on fracture strength of molar endocrowns. J Appl Biomater Funct Mater. 2020;18:2280800020947329.
22. Hasanzade M, Moharrami M, Alikhasi M. Evaluation of Marginal and Internal Adaptation of Endocrowns Fabricated from Three Different CAD/CAM Materials. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2019 Nov 28;27(4):164–71.
23. Hasanzade M, Sahebi M, Zarrati S, Payaminia L, Alikhasi M. Comparative Evaluation of the Internal and Marginal Adaptations of CAD/CAM Endocrowns and Crowns Fabricated from Three Different Materials. Int J Prosthodont. 2021;34(3):341–7.
24. Hayes A, Duvall N, Wajdowicz M, Roberts H. Effect of Endocrown Pulp Chamber Extension Depth on Molar Fracture Resistance. Oper Dent. 2017;42(3):327–34.
25. Huda I, Pandey A, Kumar N, Sinha S, Kavita K, Raj R. Resistance against Fracture in Teeth Managed by Root Canal Treatment on Restoring with Onlays, Inlays, and Endocrowns: A Comparative Analysis. J Contemp Dent Pract. 2021 Jul 1;22(7):799–804.
26. Kassem IA, Farrag IE, Zidan SM, ElGuindy JF, Elbasty RS. Marginal gap and fracture resistance of CAD/CAM ceramill COMP and cerasmart endocrowns for restoring endodontically treated molars bonded with two adhesive protocols: an in vitro study. Biomater Investig Dent. 2020;7(1):50–60.
27. Kassis C, Khoury P, Mehanna CZ, Baba NZ, Bou Chebel F, Daou M, et al. Effect of Inlays, Onlays and Endocrown Cavity Design Preparation on Fracture Resistance and Fracture Mode of Endodontically Treated Teeth: An In Vitro Study. J Prosthodont. 2021 Aug;30(7):625–31.
28. Rayyan MR, Alauti RY, Abanmy MA, AlReshaid RM, Bin Ahmad HA. Endocrowns versus post-core retained crowns for restoration of compromised mandibular molars: an in vitro study. Int J Comput Dent. 2019;22(1):39–44.
29. Sağlam G, Cengiz S, Karacaer Ö. Marginal adaptation and fracture strength of endocrowns manufactured with different restorative materials: SEM and mechanical evaluation. Microsc Res Tech. 2021 Feb;84(2):284–90.
30. Sahebi M, Ghodsi S, Berahman P, Amini A, Zeighami S. Comparison of retention and fracture load of endocrowns made from zirconia and zirconium lithium silicate after aging: an in vitro study. BMC Oral Health. 2022 Feb 16;22(1):41.
31. Sevimli G, Cengiz S, Oruc MS. Endocrowns: review. J Istanb Univ Fac Dent. 2015 Apr 29 [cited 2023 Mar 10];49(2):57–63.
32. Shin Y, Park S, Park JW, Kim KM, Park YB, Roh BD. Evaluation of the marginal and internal discrepancies of CAD-CAM endocrowns with different cavity depths: An in vitro study. J Prosthet Dent. 2017 Jan;117(1):109–15.
33. Taha D, Spintzyk S, Sabet A, Wahsh M, Salah T. Assessment of marginal adaptation and fracture resistance of endocrown restorations utilizing different machinable blocks subjected to thermomechanical aging. J Esthet Restor Dent. 2018 Jul;30(4):319–28.
34. Tkachenko IM, Brailko NN, Kovalenko VV, Nazarenko ZJ, Sheshukova OV. Morphological study of enamel and dentin teeth with carious process and non-carious lesions. Wiadomosci Lekarskie (Warsaw, Poland: 1960). 2018;71(5):1002–5.
35. Topkara C, Keleş A. Examining the adaptation of modified endocrowns prepared with CAD-CAM in maxillary and mandibular molars: A microcomputed tomography study. J Prosthet Dent. 2022 May;127(5):744–9.
36. Tribst JPM, Dal Piva AM de O, Madruga CFL, Valera MC, Bresciani E, Bottino MA, et al. The impact of restorative material and ceramic thickness on CAD\CAM endocrowns. J Clin Exp Dent. 2019 Nov;11(11):e969–77.
37. Turkistani AA, Dimashkieh M, Rayyan M. Fracture resistance of teeth restored with endocrowns: An in vitro study. J Esthet Restor Dent. 2020 Jun;32(4):389–94.
38. Wolgin M, Filina N, Shakavets N, Dvornyk V, Lynch E, Kielbassa AM. A systematic review of the caries prevalence among children living in Chernobyl fallout countries. Scientific reports. 2019;9(1):3244.
39. Zheng Z, Wang H, Mo J, Ling Z, Zeng Y, Zhang Y, et al. Effect of virtual cement space and restorative materials on the adaptation of CAD-CAM endocrowns. BMC Oral Health. 2022 Dec 9;22(1):580.
40. Zimmermann M, Valcanaia A, Neiva G, Mehl A, Fasbinder D. Three-Dimensional Digital Evaluation of the Fit of Endocrowns Fabricated from Different CAD/CAM Materials. J Prosthodont. 2019 Feb;28(2):e504–9.

**ORCID та внесок авторів:**
Марченко К.В.: https://orcid.org/0000-0001-8614-8986[ABCDEF]

**Конфлікт інтересів:**
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**A** – концепція та дизайн дослідження; **B** – збір даних; **C** – аналіз та інтерпретація даних; **D** – написання статті; **E** – редагування статті; **F** – остаточне затвердження статті.

*Матеріал надійшов до редакції 10.03.2023 р.*