

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

ПАВЛИЧКО РОМАН РОМАНОВИЧ

УДК 616.314.6/.7:616.314.11]-089.27/.28-611

**ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КОРОНКОВОЇ ЧАСТИНИ
ЖУВАЛЬНИХ ЗУБІВ ЗІ ЗНАЧНОЮ ВТРАТОЮ ТВЕРДИХ ТКАНИН
ЕНДОДОНТИЧНИМИ КОРОНКАМИ**

14.01.22 – стоматологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата медичних наук

Львів – 2020

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Львівському національному медичному університеті імені Данила Галицького МОЗ України

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор
МАКСЄВ ВАЛЕНТИН ФЕДОРОВИЧ,
Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького
МОЗ України,
кафедра ортопедичної стоматології, професор

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
ЯНІШЕН ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ,
Харківський національний медичний університет
МОЗ України,
кафедра ортопедичної стоматології, завідувач

доктор медичних наук, професор
ЛАБУНЕЦЬ ВАСИЛЬ АКСЕНТІЙОВИЧ,
Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої
хірургії Національної Академії медичних наук України»
ортопедичне відділення, завідувач

Захист відбудеться “_7_” липня 2020 року о 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.600.01 при Львівському національному медичному університеті імені Данила Галицького МОЗ України за адресою: 79010, м. Львів, вул. Пекарська, 69-В.

Із дисертацією можна ознайомитись в науковій бібліотеці Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького МОЗ України (79000, м. Львів, вул. Січових Стрільців, 6).

Автореферат розісланий “_21_” лютого 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.Я. Мокрик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Основною метою ортопедичного лікування зубів є відновлення всіх їх параметрів – як естетичних, так і функціональних. Технології протезування нестримно розвиваються, і на сьогодні є безліч рішень, які дають можливість ефективно поновлювати частково або повністю втрачені зуби. Для цього, зокрема, використовують різноманітні ортопедичні конструкції – коронки, вкладки, вініри, мостоподібні протези тощо.

Найпоширенішими ускладненнями серед бічних зубів, відреставрованих композитом за стандартним методом, є сколювання стінок зуба, погане крайове прилягання, вторинний карієс, випадіння пломб. Ці ускладнення зростають протягом терміну експлуатації, а після трьох років незадовільні оклюзійні контакти виявлено в $62,2 \pm 7,2\%$, а неправильно створені апроксимальні контакти – у $77,8 \pm 6,2\%$ обстежених (Ожоган І. А. і співавт., 2014).

До найбільш поширених ортопедичних конструкцій для відновлення частково або повністю втрачених коронок зубів належать конструкції на штифтовій (анкерній) основі. Дослідження стосовно розподілу навантажень «скловолоконний штифт – дентин – реставраційний матеріал» для різних кутів нахилу зуба із застосуванням сучасної методики сканування 3D сканером 3SHAPE для точнішої діагностики (Виклюк І. В. 2018) показують, що використання таких конструкцій у випадках сильно пошкоджених та ендодонтично пролікованих зубів залишається проблемним аспектом. У 1999 р. Bindl A і Mörmann W для відновлення бічних зубів запропонували конструкцію ендокоронок, яка повинна була замінити штифтові зуби. Ендокоронки є цілісною керамічною конструкцією, розробленою на основі відомої концепції (Pissis P., 1995).

Основна мета використання ендокоронок полягає в можливості обходитися без металу під час їх виготовлення, а також у забезпеченні належної адгезії керамічної реставрації з мінімальною інвазією вглиб кореневого каналу, оскільки використання кореневих каналів у ролі ложа для довгих штифтових конструкцій призводить до зниження стабільності зуба (L. V. Zogheib і співавт., 2011; Fernandes A. S. і співавт., 2001; Nagasiri R. і співавт., 2005). Ендокоронки можна виготовити за допомогою новітніх комп'ютерних технологій зі спеціальним програмним забезпеченням (CAD/CAM) або шляхом формування керамічної маси під тиском (Mrazek W. R. 1997).

За час використання ендокоронок у практиці ортопедичного протезування проведено низку клінічних досліджень їх ефективності (Nejatidanesh F. і співав., 2015; Ioannidis A. і співав., 2016). Усі дослідники дійшли висновку, що ендокоронки показали себе тільки з позитивного боку. Зокрема, вони виявилися набагато стійкішими до дії сторонніх сил і впливів, ніж звичайні коронки (Biacchi G. R. і співав., 2013). Із біохімічної точки зору препарування під ендокоронки сприяє кращій адаптації в місці з'єднання (Slangen P. і співав., 2009; Zaslansky P. і співав., 2006). Сила стиску при цьому зосереджена на місці стику і вздовж периметру стінок

коронки, що своєю чергою усуває можливість пошкодження молярів.

Під час ендодонтичного лікування збереження структури зуба має важливе значення для його захисту від зламів під час жувальних навантажень і для його витривалості. Водночас міцність конструкції залежить від якості і цілісності анатомічної форми та величини зуба. Отже, довговічність ендодонтичного лікування багато в чому залежить від вибору відповідного типу відновлення, який пов'язаний із навантаженнями, для збереження структури зуба, і реставраційних матеріалів, які використовують для цього.

Для отримання параметрів міцності різних типів конструкцій “зуб-ендокоронка” за квазістатичного навантаження у наших дослідженнях використано метод акустичної емісії (АЕ), який характеризується високою чутливістю до зародження і розвитку руйнування матеріалу в його малому об'ємі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є фрагментом комплексної науково-дослідної роботи кафедри ортопедичної стоматології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Розпрацювання та удосконалення методів діагностики, клінічних методів та технологічних засобів комплексного лікування дефектів зубних рядів, деформацій і ушкоджень зубо-щелепної системи» (номер державної реєстрації 0114U000112). Автор є безпосереднім виконавцем зазначеного фрагменту наукових досліджень запланованої теми.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності ортопедичного лікування хворих із значними дефектами твердих тканин бічних зубів, у яких проведено ендодонтичне лікування, шляхом визначення порівняльної оцінки стійкості і міцності ендокоронок, виготовлених із різних конструкційних матеріалів.

Реалізація окресленої мети передбачала вирішення таких завдань:

1. Визначити стан периапікальних тканин зубів залежно від типу застосованих штифтових конструкцій із відновленням або без відновлення коронкової частини штучними коронами.
2. Визначити особливості руйнівних процесів під дією навантаження у зразках матеріалів, що використовуються як конструкційні матеріали у виготовленні ендокоронок.
3. Вивчити особливості руйнування матеріалів, що використовуються у виготовленні ендокоронок, за циклічного навантаження силою жувального тиску.
4. Вивчити особливості руйнівних процесів ортопедичних конструкцій «зуб-ендокоронка» із застосуванням різних конструкційних матеріалів.
5. Клінічно оцінити ефективність використання конструкцій ендокоронок, виготовлених із прескераміки, діоксиду цирконію, металокераміки та преполімеризованого композиту.

Об'єкти дослідження: ендодонтично ліковані жувальні зуби з індексом руйнування оклюзійної поверхні за Міллікевичем 0,55-1.

Предмет дослідження: ефективність ортопедичного лікування зубів при

використанні розроблених конструкцій; особливості їх руйнування під дією навантаження, методи фіксації для забезпечення крайової непроникності, клінічне обґрунтування застосування розроблених методик протезування.

Методи дослідження: Фізико-механічні – визначення міцності конструкції шляхом механічного навантаження та оцінки ступеня руйнування акустично-емісійним методом; клініко-діагностичні – загальне стоматологічне, рентгенологічне обстеження, клінічна оцінка ендокоронок з метою оцінки якості лікування у наближені та віддалені терміни; статистичні – для оцінки вірогідності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше науково обґрунтовано використання явища акустичної емісії для оцінювання початкових стадій зародження і динаміки розвитку руйнування різних типів стоматологічних матеріалів для виготовлення ендокоронок, під дією динамічного та циклічного навантаження, що дає змогу оцінити і порівняти їх стійкість до умов ротової порожнини.

Уперше лабораторному дослідженню шляхом осьового навантаження піддані конструкції «зуб-ендокоронка», виготовлені з металокераміки, діоксиду цирконію та композитного матеріалу, із визначенням руйнівних процесів методом акустичної емісії.

Результатами досліджень доведено наявність значно вищих показників остаточного руйнування експериментальних взірців порівняно з конструкціями ендокоронок, фіксованих на зубах «in vitro», для всіх видів застосованих матеріалів.

Науково обґрунтовано, що лише ендокоронки з металокераміки та діоксиду цирконію здатні забезпечувати та відновлювати характеристики міцності зубів, відпрепарованих під ендокоронку, до показників інтактного зуба.

Доповнено наукові дані щодо особливостей циклічної зношуваності матеріалів, які застосовуються для виготовлення ендокоронок.

Доведена неефективність фіксацій вкладок на композитний цемент текучої консистенції і рекомендовано застосовувати для фіксації композити із вмістом неорганічного наповнювача 75% і вище або переводити межу фіксації на бокові стінки, а не на оклюзійну поверхню.

На підставі клінічних досліджень науково доведено схожість показників тривалості функціонування ендокоронок із металокераміки порівняно з прескерамічними ендокоронками та із значно нижчими показниками тривалості функціонування композитних онлей-конструкцій.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі лабораторних досліджень створено новий варіант непрямой реставрації - металокерамічна ендокоронка, удосконалено прескерамічні ендокоронки та визначено межі тривалості функціонування композитних реставрацій для жувальних зубів. Застосування у практичній стоматології отриманих результатів дослідження дасть змогу підвищити ефективність ортопедичного лікування пацієнтів зі значними дефектами коронкової частини жувальних зубів. Запропонований діагностично-лікувальний алгоритм ортопедичного лікування з використанням ендокоронок із різних матеріалів може бути рекомендований для клінічного застосування в комплексі стоматологічної реабілітації пацієнтів із різними видами дефектів твердих

тканин жувальної групи зубів. Досліджені фізико-механічні властивості конструкцій та їх відмінності дають змогу обрати оптимальний алгоритм реставрації у різних пацієнтів індивідуально.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у клінічну практику та навчальний процес кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією ВДНЗ «Українська медична стоматологічна академія», кафедри ортопедичної стоматології та навчального лікувального центру «Університетська клініка» ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет», кафедри ортопедичної стоматології ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет», кафедри стоматології Інституту стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, кафедри ортопедичної стоматології та університетського стоматологічного центру Харківського національного медичного університету, у навчальний процес кафедри ортопедичної стоматології та у клінічну практику ортопедичних відділень №1 та №2 «Стоматологічного медичного центру ЛНМУ ім. Данила Галицького», що підтверджено відповідними «Актами впровадження».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеним, особистим дослідженням здобувача. Автор самостійно здійснив патентно-інформаційний пошук, аналіз та узагальнення наукової літератури. Спільно із науковим керівником обрано напрямок наукового дослідження, сформульовано мету та завдання, вибір методів спеціальних досліджень. Здобувач опанував необхідні методи дослідження, самостійно здійснив підготовку матеріалу для клінічних і додаткових досліджень, систематизував і проаналізував отримані результати. Автор самостійно здійснив аналіз клінічних досліджень і написання дисертаційної роботи. Разом із науковим керівником опрацював та апробував методику протезування дефектів зубів ендодонтичними коронками, зробив узагальнення результатів дослідження, сформулював наукові висновки та практичні рекомендації, підготував наукові праці до друку. У друкованих роботах разом із співавторами участь здобувача є визначальною, матеріали та висновки належать здобувачу.

Експериментальні дослідження проведені на базі Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України за консультацією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора В.Р. Скальського.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень викладено та обговорено на засіданнях кафедри ортопедичної стоматології та вченої ради стоматологічного факультету Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького та науково-практичних конференціях: VII науково-практичній конференції «Інноваційні технології в стоматології» (м. Тернопіль, 2015); III Міжнародному медико-фармацевтичному конгресі студентів і молодих вчених «Актуальні питання медицини та фармації». (м. Чернівці, 2016); науково-практичній конференції за участі міжнародних спеціалістів «Комплексний підхід до реабілітації стоматологічних хворих у сучасних умовах», присвяченій 80-річчю з дня народження професора В.В. Рубаненка (м. Полтава, 2016); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Львівська школа

ортопедичної стоматології: Традиції, здобутки та перспективи» з нагоди 55-річчя кафедри ортопедичної стоматології та на честь 75-річчя професора В.Ф. Макеева, (м. Львів, 2016); Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання» (м. Івано-Франківськ, 2017); 13-ому Міжнародному симпозиумі українських інженерів-механіків у Львові (м. Львів, 2017); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Інноваційні технології в сучасній стоматології» VII стоматологічному форумі «Медвін: стоматологія, 2018» (м. Івано-Франківськ, 2018); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, присвяченій 25-річчю від дня заснування НАМН України (м. Київ, 2018); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні підходи до профілактики, діагностики та лікування захворювань тканин пародонта і слизової оболонки порожнини рота» (м. Тернопіль, 2018); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної ортопедичної стоматології, присвячена пам'яті Л.М. Мунтяна» (м. Вінниця, 2019).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових робіт, із яких 6 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України, 1 стаття в англomовному іноземному виданні з індексацією Scopus, 9 статей у збірниках наукових праць, матеріалах і тезах міжнародних конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 221 сторінці комп'ютерного набору, з яких 167 сторінок займає основний текст і складається зі вступу, огляду літератури, опису матеріалу і методів дослідження, 4 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення отриманих результатів, висновків, джерел та додатків. Список використаних джерел містить 194 найменування, серед яких 76 – кирилицею і 118 – латиницею. Робота ілюстрована 111 рисунками та 25 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріали та методи дослідження. Реалізація лабораторних методів дослідження здійснена з використанням таких матеріалів: прескераміка (IPS e.max Press), діоксид цирконію (Prettau Zirkon), металокераміка (GC Initial MC), стоматологічний композит (Tetric N-Ceram; ARDE FINE NANO Q), а також фіксаційного цементу (RelyxU200). Для випробувань за темою досліджень використані три типи зразків.

Метод акустичної емісії був обраний як один із провідних для оцінки фізико-механічних властивостей матеріалів стоматологічного призначення для незнімних конструкцій.

Акустична емісія (АЕ) – випромінювання пружних хвиль, що виникають у процесі перебудови внутрішньої структури твердих тіл. Акустична емісія з'являється за пластичної деформації твердих матеріалів, при виникненні і розвитку в них дефектів, наприклад під час утворення тріщин.

Локацію здійснюють за допомогою акустичної антени первинних

перетворювачів, маючи значення різниць часу приходу пружної хвилі АЕ на кожен із них.

Застосування методу АЕ досить поширене для моніторингу зародження і розвитку дефектів в елементах конструкцій, що дає змогу запобігати їх передчасному катастрофічному руйнуванню.

Для експериментальних досліджень ортопедичних конструкцій “зуб–ендокоронка” відібрали 22 моляри верхньої та нижньої щелеп, видалені за медичними показами. Зуби очищали механічно за допомогою синтетичної щітки та ультразвукового скалера стоматологічної установки та хімічно шляхом їх експозиції протягом 20 хв. у 100 мл 6% розчину гіпохлориду натрію (Xloraxid 6% Cerkamed), підігрітому до 60 °С. Далі їх розділили на 4 типи (по 5 зразків кожного). Зуби, відновлені ендокоронкою з діоксиду цирконію (Prettauzirconia), віднесли до типу А, із прескераміки (IPS e.max Press) – до типу В, із металокераміки (GC Initial MC) – до типу С та з композитного матеріалу (FineNanoQ) – до типу D. Для виготовлення ендокоронок типу В використали технологію спікання в печі MİHM-VOGT HT, типів А та С – стандартну технологію моделювання Zirconsahn.Modellier (Zirconsahn GmbH, Österreich) та спікання в печі Zirconsahn 600. Синтеризацію зразків типу С здійснювали за температури 1500-1600 °С градусів протягом 9 годин. На металеві каркаси наносили керамічну масу Vita товщиною 2 мм та спікали в печі. Зразки типу D покривали лаком BiscoTescera та полімеризували за стандартною технологією. Усі коронки закріплювали в зубах за допомогою композитного цементу RelyxU200 згідно з інструкціями виробника. Відновлені зуби та два невідновлені моляри фіксували у стоматологічному легкоплавкому сплаві Мелот.

Також за стандартними технологіями виготовляли зразки з матеріалів ендокоронок (прескераміки, металокераміки, діоксиду цирконію та стоматологічного композиту) та фіксаційного цементу по 5 штук кожного виду. Вони мали форму дисків товщиною 5 мм та діаметром 13 мм.

Усі зразки для досліджень розділили на дві групи: 1 – зразки матеріалів для ендокоронок та окремих елементів ортопедичних конструкцій та 2 – ортопедичні конструкції “зуб–ендокоронка”, в яких ендокоронки виконані з різних матеріалів (типи А, В, С, D).

Зразки навантажували стиском на установці СВР-5 за допомогою кулькового індентора (діаметр кульки – 4 мм) зі швидкістю його переміщення 0,002 мм/с. Під час експериментів на квазістатичний стиск синхронно з навантаженням записували АЕ-інформацію за допомогою виміральної системи SKOP-8.

Для визначення напружень, які виникають у місці контакту кульки індентора з матеріалом зразка, використовували розв’язок пружної задачі Герца.

Графічні залежності зміни напружень та АЕ-активності під час стиску зразків стоматологічних матеріалів та конструкцій будували за допомогою програми OriginPro 8.

На етапі проведення механічних випробувань під дією циклічного навантаження досліджували чотири типи стоматологічних матеріалів, які використовують для виготовлення ендокоронок та їх фіксації у зубі: прескераміка

(IPS e.max Press), металокераміка (GC Initial MC), композит (Tetric N-Ceram), та фіксаційний цемент (RelyX™ U200). Зразки виготовляли за технологіями виробника по 3 зразки кожного виду. Вони мали форму дисків товщиною 4 мм та діаметром 16 мм. Для дослідження втомної міцності стоматологічних матеріалів розробили та виготовили нову оригінальну установку *ВУСМ-500*. Дослідження проводили у два етапи: (1) – за циклічного навантаження силою жувального тиску 450 Н; (2) – за циклічного навантаження силою 750 Н. Максимальна кількість циклів 500000, кількість циклів початку руйнування реєстрували за параметрами АЕ.

Електронномікроскопічні дослідження матеріалів виконували за допомогою сканівного електронного мікроскопа (СЕМ) ZEISS EVO 40XVP. Для мікроскопічного дослідження матеріалів на їх поверхню напилювали тонку плівку електропровідників.

Для аналітичного дослідження взято 50 панорамних рентген знімків первинних стоматологічних хворих (30 жінок та 20 чоловіків), що звернулися з метою проведення панорамної рентгенографії та консультації стосовно ортопедичного лікування. Здійснено аналіз периапікального стану 344 зубів, з яких 291 зуб був ендодонтично лікований і підлягав покриттю коронками за медичними показами, а 53 були покриті коронками зі збереженою пульпою зуба.

У клінічному дослідженні задіяли 47 пацієнтів у віці від 20 до 50 років. За показами обстеженим пацієнтам проводили ортопедичне лікування прескерамічними та металокерамічними незнімними конструкціями ендокоронок, а тим, хто був повідомлений про можливі ускладнення і відмовився від ортопедичного методу лікування, проводили відновлення композитними реставраціями.

У зв'язку з тим, що одним і тим же хворим відновлення зруйнованих коронок бічних зубів здійснювали із застосуванням різних методів реставрації, деякі пацієнти були одночасно включені до двох груп, що пояснює різницю між 47 та 53 особами в групах. У групу порівняння (33 особи) увійшли хворі, в яких після ендодонтичного лікування відновлення втрачених твердих тканин коронок 42 зубів з МО, ДО, МОД здійснювалося фотополімерним композитом «Tetric N-Ceram» Ivoclar Vivadent. До першої основної групи (12 осіб) включені пацієнти, в яких після ендодонтичного лікування відновлення втрачених твердих тканин коронок 18 зубів здійснювалося лікування шляхом виготовлення ендокоронок із прескераміки «IPS e.max Press». До другої основної групи (9 осіб) увійшли хворі, в яких після ендодонтичного лікування відновлення твердих тканин коронок 16 зубів здійснювалося шляхом виготовлення металокерамічних ендокоронок із сплаву «Nicroallium N2 BCS», з його обличкуванням керамікою «GC Initial Metal Based».

Клінічна оцінка результатів здійснювалася протягом терміну від 6 місяців до 2-х років за критеріями: вторинний карієс, дебондінг, профарбовування межі фіксації, мікросколи відбудови, повна втрата реставрації, частковий скол стінки зуба.

Результати дослідження та їх обговорення.

Зародження руйнування зуба відбувається за напружень $\sigma_{AE} = 12$ МПа, а остаточне руйнування – за $\sigma_M = 59$ МПа. Для зразка з прескераміки – $\sigma_{AE} = 34$ МПа та $\sigma_M = 99$ МПа, із металокераміки – $\sigma_{AE} = 18$ МПа та $\sigma_M = 82$ МПа, стоматологічного композиту – $\sigma_{AE} = 2$ МПа та $\sigma_M = 24$ МПа, фіксаційного цементу – $\sigma_{AE} = 2$ МПа та $\sigma_M = 17$ МПа, відповідно.

Зазначимо, що з технічних причин навантаження пластини діоксиду цирконію обмежили напруженнями $\sigma_{\max} = 215$ МПа, і водночас за сигналами АЕ зародження руйнування не виявлено.

У таблиці 1 зведено усереднені значення напружень σ_{AE} початку розвитку руйнування, визначені за сигналами АЕ, та максимальні значення σ_M міцності в стоматологічних матеріалах усіх видів.

Таблиця 1

Значення напружень σ_{AE} та σ_M стоматологічних матеріалів під час їх квазістатичного стиску

Матеріал	σ_{AE} , МПа	σ_M , МПа
Дентин (зуб)	12,5	58
Прескераміка	36	100
Металокераміка	20	83
Стоматологічний композит	4,5	25,5
Фіксаційний цемент	3	18

У всіх зразках під час їх квазістатичного стискання руйнування розпочинається за напружень σ_{AE} значно нижчих, ніж напруження руйнування σ_M . Найвищу міцність серед стоматологічних матеріалів, які руйнувалися під навантаженням стиску, мала прескераміка, а найнижчу – фіксаційний цемент.

Ураховуючи те, що зразок із діоксиду цирконію не зазнав тріщиноутворення за напружень, які сягали 215 МПа, то серед названих стоматологічних матеріалів за показниками міцності він знаходиться на абсолютному першому місці. Далі ідуть прескераміка, металокераміка, зуб, стоматологічний композит та фіксаційний цемент. Зазначимо, що враховуючи максимальне навантаження на зуб 450 Н, за наших умов випробувань воно спричинило б напруження стиску, що дорівнює 20 МПа.

Аналіз динаміки розвитку руйнування в ортопедичних конструкціях “зуб–ендокоронка” під час стискання та зруйновані зразки конструкцій показують, що руйнування у такому випадку зароджується в зубі.

Як зазначено вище, зразок з діоксиду цирконію не вдалось зруйнувати під

навантаженням стиску, але внаслідок поширення тріщин у зубі ендокоронка з діоксиду цирконію, втративши жорсткість основи, врешті зруйнувалась. Зниження міцності матеріалу ендокоронок спостерігали також і під час руйнування конструкцій із прескераміки та стоматологічного композиту. У випадку ж конструкції ендокоронки з металокераміки спостерігали деякі особливості – хоча міцність конструкції практично не зменшилась, проте характер кривої руйнування змінився. Під час стиску конструкції ендокоронки з металокераміки крива подібна до кривої руйнування пластичних матеріалів. Це можна пояснити тим, що металева основа ендокоронки з металокераміки, очевидно, збільшила пластичність руйнування завдяки своїм пружним характеристикам. Втрата жорсткості основи (руйнування зуба) очевидно плавно компенсувалась гнучкістю металевого ковпачка.

У таблиці 2 зведено значення напружень σ_{AE} початку розвитку руйнування та міцності σ_M в конструкціях з ендокоронками з різних матеріалів.

Таблиця 2

Усереднені напруження σ_{AE} початку розвитку руйнування та σ_M міцності в конструкціях ендокоронок різних типів

Типи конструкцій ендокоронок	σ_{AE} , МПа	σ_M , МПа
Діоксид цирконію	58	63
Прескераміка	26	36
Металокераміка	30	80
Стоматологічний композит	16	22,5

Отож у всіх зразках ортопедичних конструкцій під час їх стиску руйнування розпочинається за напружень σ_{AE} нижчих, ніж максимальна міцність σ_M . Водночас для конструкцій ендокоронки з металокераміки різниця між напруженнями зародження руйнування σ_{AE} та максимальною міцністю σ_M значно більша порівняно з іншими. Це зумовлено, ймовірно, наявністю металевго ковпачка, який робить конструкцію пластичнішою і стримує її повне руйнування за збільшення деформації внаслідок втрати жорсткості основи (зуба).

Показники максимальної міцності зразків із стоматологічних матеріалів σ_M у всіх випадках вищі, ніж міцність конструкцій відповідних ендокоронок. Привертає увагу те, що у випадку конструкції ендокоронки з діоксиду цирконію та прескераміки напруження руйнування (63 і 36 МПа, відповідно) суттєво менші від напружень руйнування їх матеріалу (для прескераміки – 100 МПа). Таке явище можна пояснити тим, що під час стиску конструкції інтенсивний розвиток деформацій і руйнування у зубі призводить до втрати жорсткості основи (зуба) для ендокоронки і зумовлює збільшення прогину матеріалу, а відтак пришвидшує руйнування самої ендокоронки. Тобто, на стійкість до руйнування конструкцій з

ендокоронками визначальний вплив має прогин матеріалу ендокоронки, внаслідок чого руйнування пришвидшує вихід із ладу ортопедичної конструкції. Цей процес у кінцевому результаті залежить від міцності зуба – основи конструкції.

Під дією циклічного навантаження (500 тис. циклів) у всіх стоматологічних матеріалах відбувалось втомне руйнування.

Прескераміка. Сигнали АЕ, поява яких свідчить про зародження руйнування, зареєстровані у діапазоні 360...415 тис. циклів навантаження. Під час руйнування сигнали АЕ мали різні амплітуди та тривалість, за аналізом їх спектральних розподілів домінуюча смуга частот у більшості з них була у межах 220...250 кГц. Водночас присутні сигнали з домінуючою смугою 130...150 кГц, що можуть відповідати росту макротріщини.

Рельєф поверхні має неоднорідну хвилеподібну структуру, характерна наявність гребенів та подовгастих заглибин у вигляді мікротріщин шириною 5...20 мкм та довжиною до 200 мкм, руйнування відбувалось поетапно вглибину матеріалу.

Металокераміка. Сигнали АЕ, поява яких свідчить про зародження руйнування, зареєстровані у діапазоні 125...190 тис. циклів навантаження. Під час руйнування сигнали АЕ мали різні амплітуди та тривалість. За аналізом їх спектральних розподілів у більшості з них було дві смуги домінуючих частот 120...140 та 230...240 кГц, що можуть відповідати мікротріщиноутворенню та росту макротріщини в малому інтервалі часу. Водночас присутні сигнали з однією домінуючою смугою 120...140 кГц, що можуть відповідати росту макротріщини. Руйнування поширювалось радіально від центру прикладання навантаження по поверхні матеріалу з заглибленням усередину в центрі. Мікрократер має вигляд еліпсоїда з заглибленням у центрі всередину матеріалу та дугоподібними мікротріщинами в зонах його фокусів.

Стоматологічний композит. Сигнали АЕ, поява яких свідчить про зародження руйнування, зареєстровані у діапазоні 53...60 тис. циклів навантаження. Під час руйнування сигнали АЕ мали різні амплітуди та тривалість. За аналізом їх спектральних розподілів у більшості з них було дві смуги домінуючих частот 120...180 та 200...240 кГц, що можуть відповідати мікротріщиноутворенню та росту макротріщини. Морфологія поверхні руйнування нерозвинена. Загалом рельєф має гомогенну дрібнодисперсну структуру (часточки 1...2 мкм) з незначною кількістю крупних макроклубків до 20 мкм. Водночас на поверхні є локальні смуги нашарування та заглиблення матеріалу шириною до 200 мкм та довжиною до 2 мм і більше. Руйнування поширювалось радіально від центру прикладання навантаження по поверхні матеріалу з незначним заглибленням у центрі. Утворений під індентором мікрократер має круглу форму з дугоподібними гребенями та мікротріщинами, розташованими від центру до його країв.

Руйнування відбувалось унаслідок витиснення зі структури дрібних часток матеріалу та росту мікротріщин углиб матеріалу. Очевидно, що таку особливість мікрократера руйнування зумовлює високо наповнена структура матеріалу. На межі деформованого та недеформованого матеріалу від кратера поширюються

мікротріщини, які за подальшого навантаження спричинятимуть збільшення його радіуса.

Фіксаційний цемент. Сигнали АЕ, поява яких свідчить про зародження руйнування, зареєстровані у діапазоні 10...20 тис. циклів навантаження. У цей період сигнали АЕ мали різні амплітуди та тривалість. За аналізом їх спектральних розподілів у більшості з них було дві смуги домінуючих частот 110...120 та 200...210 кГц, що можуть відповідати мікротріщиноутворенню та росту макротріщини.

Загалом рельєф має неоднорідну дрібнодисперсну структуру із значною кількістю нашарувань матеріалу у вигляді смуг шириною до 200 мкм та різної довжини. У структурі наявні пори 2...10 мкм та мікротріщини, які можна побачити за збільшення в 500 разів.

Руйнування поширювалось радіально від центру прикладання навантаження по поверхні матеріалу з незначним заглибленням у центрі. Мікрократер має форму півсфери з мікротріщинами, розташованими на дні, та макротріщиною на контурі. Мікротріщини на дні кратера поширювались радіально вглиб матеріалу, а макротріщина на контурі – вздовж контуру паралельно до його поверхні. Невисокий ступінь наповненості стоматологічного цементу може сприяти підвищеній пористості матеріалу. Руйнування відбувалось внаслідок викришування дрібних часток матеріалу та утворення мікротріщин, які поширювались вглиб зразка.

У дослідженні периапікальних змін на панорамних знімках встановлено, що на зубах, які не були покриті коронками, киста або кистогранульома виявлялась у $8,2 \pm 0,77\%$, що було достовірно ($p < 0,05$) частіше порівняно з зубами, покритими коронками, де вказана патологія зустрічалась у $2,6 \pm 1,81\%$. Встановлено, що на зубах, які не були покриті коронками, фіброзний періодонтит виявлявся у $27,3 \pm 7,64\%$, що було достовірно ($p < 0,05$) частіше порівняно з зубами, покритими коронками, де згадана патологія зустрічалась у $8,7 \pm 4,16\%$. Також у групі пацієнтів із зубами, непокритими коронками, спостерігалась більша поширеність гранулюючого періодонтиту ($18,2 \pm 4,45\%$ порівняно з $4,3 \pm 2,99\%$) та всіх виявлених патологічних змін ($54,5 \pm 5,01\%$ порівняно з $28,3 \pm 6,64\%$ у групі із зубами, покритими коронками). На зубах, у яких були фіксовані стандартні металеві штифти, гранулематозний періодонтит виявлявся у $6,5 \pm 2,63\%$, що було достовірно ($p < 0,05$) частіше порівняно з зубами, де фіксувалися литі коронково-кореневі вкладки, в яких згадана патологія не зустрічалась.

У клінічному дослідженні ендокоронки і реставрації провели їх клінічну оцінку через один рік після фіксації за визначеними критеріями з їх статистичним опрацюванням (таблиця 3).

У п'ятох із семи зубів зі сколами частинок композиту у хворих з'явилися скарги на потрапляння їжі в міжзубний простір, і ці ситуації потребували повторного втручання за допомогою прямої методики. Поява вторинного карієсу спостерігалася у пацієнтів з низьким гігієнічним статусом порожнини рота. Композитну реставрацію з незначним дебондингом, за бажанням пацієнтки, залишили на спостереженні.

Таблиця 3

Значення показників, що аналізуються у пацієнтів із різними видами ендокоронки.

	Композитні (n=42)	Прескераміка (n=18)	Металокераміка (n=16)
Горизонтальна стертість зубів, %	33,33±7,27	61,11±11,49*	37,5±12,1
Бруксизм, %	30,95±7,13	44,44±11,71	56,25±12,4
ІРОПЗ	0,72±0,02	0,72±0,03	0,78±0,02*
Ясенний індекс GI (LoeSilness)	0,53±0,04	0,46±0,05	0,63±0,09
Дебондинг, %	2,38±0,35	0	0
Частковий/повний скол стінки зуба, %	0	0	0
Тріщина реставрації, %	0	11,11±2,41	0
Скол реставрації, %	16,67±3,75	0*	6,25±1,05
Вторинний карієс, %	4,76±1,29	0	0

Групи ендокоронки із металокераміки та прескераміки продемонстрували хороші результати функціонування та відсутність очікуваних ускладнень протягом терміну спостереження. Одиночний скол керамічного облицювання в групі металокерамічних ендокоронки може бути пов'язаний з помилкою на етапі оклюзійного прищліфовування, оскільки пацієнт мав обтяжений ортодонтичний статус відкритим прикусом з контактом на молярах. У групі прескерамічних ендокоронки спостерігаються дві поздовжні тріщини на жувальній поверхні без сколів.

Особливістю є те, що ендокоронки були розміщені на других молярах нижньої щелепи, а тріщини спостерігалися в ділянках дистально-язикових горбиків. Це ускладнення пов'язане з низькою висотою клінічної коронки і товщиною ендокоронки у вказаних місцях. Додатково другі моляри нижньої щелепи зазнають на 10% вище оклюзійне навантаження порівняно з першими молярами. Два випадки вторинного карієсу кореня зуба в контрольній групі композитних реставрацій призвели до необхідності заміни конструкції на армовану куксокореневою вкладкою та підясеннево розміщеною повною коронкою.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення науково-практичного завдання покращення ефективності ортопедичного лікування хворих зі значними дефектами твердих тканин зубів, у яких проведено ендодонтичне лікування, шляхом визначення порівняльної оцінки стійкості і

міцності ендокоронок, виготовлених із різних конструкційних матеріалів.

1. Встановлено, що ендодонтично ліковані зуби зі стандартними металевими штифтами, які були покриті коронками, мали меншу кількість патологічних змін у порівнянні з зубами, не покритими коронками ($8,7 \pm 4,16\%$ порівняно з $27,3 \pm 7,64\%$). Особливістю штифтових конструкцій є зменшення ймовірності розгерметизації під дією оклюзійних сил кореневої системи зуба. Виявлено, що литі штифтові конструкції статистично ефективніші у порівнянні зі стандартними металевими штифтами. Проведений аналіз показав, що зуби з інтактною пульпою, покриті коронками, мали найнижчий показник периапікальних змін серед усіх груп, що вказує на застосування цього методу як методу вибору при покритті вітальних зубів штучними коронками. Підтверджено необхідність високоякісного, як коронкового, так і кореневого герметизму для запобігання появи периапікальних змін.

2. Виявлено, що за схемою випробувань зразків стоматологічних матеріалів, які руйнувалися під навантаженням стиску, зразок із діоксиду цирконію не зазнав тріщиноутворення за напружень, які сягали 215 МПа. Серед досліджуваних стоматологічних матеріалів за показниками міцності він перебуває на першому місці. За ним ідуть у порядку спадання прескераміка 99 МПа, металокераміка 82 МПа, зуб 58 МПа (дентин), стоматологічний композит 24 МПа та фіксаційний цемент 17 МПа.

3. Доведено, що під дією циклічного навантаження (500 тис. циклів) у всіх стоматологічних матеріалах відбувалось втомне руйнування. У прескераміці, яка належить до крихких матеріалів, втомне руйнування відбувалось поетапно вглиб матеріалу з утворенням мікрократера з гладкими гранями. За аналізом акустограм руйнування розвивалось активно після 360 тис. циклів навантаження. Розвиток руйнування у металокераміці відбувався внаслідок поступового вилущування окремих прошарків керамічного покриття (фасетки відколу). Акустограми показують, що руйнування розвивалось активно після 125 тис. циклів навантаження. Руйнування композиту відбувалось внаслідок витиснення зі структури дрібних часток матеріалу та росту мікротріщин углиб матеріалу. За аналізом акустограм руйнування розвивалось активно після 53 тис. циклів навантаження. Руйнування фіксаційного цементу поширювалось радіально від центру прикладання навантаження за поверхнею матеріалу з незначним заглибленням в епіцентрі. Відповідно до акустограм руйнування розвивалось активно після 10 тис. циклів навантаження.

4. Встановлено, що згідно з результатами експериментів, зародження руйнування системи «зуб-цемент-ендокоронка» починається з руйнування тканин зуба і залежить від багатьох фізичних чинників, зокрема від зміни геометрії основи (зуба), її біологічної природи та інших фізіологічних особливостей. У всіх зразках ортопедичних конструкцій під час їх стиску руйнування розпочинається за напружень σ_{AE} нижчих, ніж їх максимальна міцність σ_M . Водночас для конструкцій ендокоронки з металокераміки різниця між напруженнями зародження руйнування σ_{AE} та максимальною міцністю σ_M значно більша порівняно з іншими. Це зумовлено, очевидно, наявністю металевої основи, яка робить конструкцію еластичнішою і

стримує її повне руйнування за втрати жорсткості основи внаслідок руйнування зуба. Міцність руйнування зразків зі стоматологічних матеріалів у всіх випадках вища, ніж міцність руйнування конструкцій із відповідними ендокоронками. Під час деформування за втрати жорсткості основи руйнування конструкцій настає за напружень σ_m , які нижчі від цього показника для цього матеріалу. Отже, на стійкість до руйнування конструкцій з ендокоронками визначальний вплив має міцність зуба, руйнування якого спричиняє передчасний вихід ортопедичної конструкції з ладу.

5. Виявлено, що ендокороноки з металокераміки та прескераміки продемонстрували найкращі результати функціонування та відсутність очікуваних випадків ускладнень ($11,11 \pm 2,41\%$ тріщин прескерамічних ендокоронок та $6,25 \pm 1,05\%$ сколів кераміки металокерамічних ендокоронок ускладнень) протягом усього терміну спостереження у порівнянні з композитними онлей, інлей реставраціями ($16,67 \pm 3,75\%$ сколів реставрацій, $4,76 \pm 1,29\%$ вторинного карієсу, $2,38 \pm 0,35\%$ дебондингу). Аналіз лабораторних і клінічних порівняльних результатів дослідження щодо ендокоронок і композитних реставрацій показує, що під час відбудови ендодонтично лікованих бічних зубів із зруйнованими двома апроксимальними стінками чи більш обширним руйнуванням твердих тканин, перевагу слід надавати виготовленню ендокоронок для подовження терміну функціонування конструкції та запобіганню появі найпоширеніших ускладнень.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кордіяк А. Ю. Дослідження стану периапікальних тканин зубів залежно від типу застосованих штифтових конструкцій із відновленням або без відновлення коронкової частини штучними коронками / А. Ю. Кордіяк, Н. М. Дидик, **Р. Р. Павличко**. // Український стоматологічний альманах. – 2016. – №3. – С. 55–58. *Здобувачем проведено аналіз панорамних рентген знімків, проведено статистичне опрацювання даних, спільно з науковим керівником проведено аналіз та узагальнення результатів, сформовано висновки, підготовка до друку матеріалів.*
2. Макєєв В. Ф. Порівняльна оцінка міцнісних характеристик матеріалів, використовуваних для виготовлення ендокоронок / В. Ф. Макєєв, В. Р. Скальський, **Р. Р. Павличко**. // Науково-практичний журнал «Новини стоматології». – 2017. – №3. – С. 59–64. *Здобувач забезпечив підготовку дослідних матеріалів до експериментів, прийняв участь у їх фізико-механічних випробуваннях та у підготовці статті до друку.*
3. Макєєв В. Ф. Експериментальне вивчення міцнісних параметрів ендодонтичних коронок виготовлених із різних протетичних матеріалів, для відновлення зруйнованих коронок бічних зубів / В. Ф. Макєєв, В. Р. Скальський, **Р. Р. Павличко**. // Новини стоматології. – 2018. – №1. – С. 76–81. *Здобувач забезпечив підготовку дослідних матеріалів до експериментів, прийняв участь у їх фізико-механічних випробуваннях та у підготовці статті до друку.*

4. Features of fracture of prosthetic tooth-endocrown constructions by means of acoustic emission analysis / V. R. Skalskyi, V. F. Makeev, O. M. Stankevych, **R. R. Pavlychko**. // Dental Materials. – 2018. – №34. – С. 46–55. *Здобувач забезпечив підготовку дослідних матеріалів до експериментів, прийняв участь у їх фізико-механічних випробуваннях та у підготовці статті до друку.*
5. Макєєв В. Ф. Вплив циклічного навантаження силою жувального тиску і вищою на поверхню металокерамічних і прескерамічних ендокорон / В. Ф. Макєєв, В. Р. Скальський, **Р. Р. Павличко**. // Современная стоматология. – 2018. – №2. – С. 76–79. *Здобувачем узагальнені результати експериментальних досліджень, опрацьовані висновки за їх результатами, підготовлені матеріали до друку.*
6. Макєєв В. Ф. Дослідження взаємодії циклічного навантаження силою жувального тиску й більшою поверхнею композитних ендокорон і фіксувального цементу / В. Ф. Макєєв, В. Р. Скальський, **Р. Р. Павличко**. // Современная стоматология. – 2018. – №3. – С. 72–75. *Здобувачем узагальнені результати експериментальних досліджень, опрацьовані висновки за їх результатами, підготовлені матеріали до друку.*
7. Павличко Р. Р. Реставрація жувальних ендодонтично лікованих зубів із застосуванням модифікованої методики оклюзійного штампа чи покриття ендокоронками / Роман Романович Павличко. // Новини стоматології. – 2018. – №4. – С. 57–61.
8. Павличко Р. Р. Причини виникнення ускладнень після армування зубів штифтовими конструкціями за результатами віддалених клінічних спостережень / Р. Р. Павличко, Н. М. Дидик. // Клінічна стоматологія, матеріали VII НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «Інноваційні технології в стоматології. – 2015. – №3. – С. 138–139. *Здобувачем проведено огляд літератури, формування висновків, підготовка до друку матеріалів.*
9. Павличко Р. Р. Оцінка наявності периапікальної патології ендодонтичнолікованих зубів в аспекті подальшого включення у ортопедичну конструкцію / Роман Романович Павличко. // Хист матеріали III Міжнародного медико-фармацевтичного конгресу студентів і молодих вчених «Актуальні питання медицини та фармації». – 2016. – №18. – С. 518.
10. Макєєв В. Ф. Клінічна апробація ендокорон у відновленні втраченої коронкової частини жувальних зубів / В. Ф. Макєєв, **Р. Р. Павличко**. // Стоматологічні новини. – 2016. – №15. – С. 55. *Спільно з науковим керівником проведено обстеження хворих, клінічну частину, проаналізовано та узагальнено результати та сформовано висновки, підготовку матеріалів до друку.*
11. Макєєв В. Ф. Методика вибору оптимальної геометричної форми порожнини в зубі для його лікування ендокоронкою / В. Ф. Макєєв, І. М. Заячук, **Р. Р. Павличко**. // «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання»; матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-

- Франківськ. – 2017. – С. 399–402. *Здобувачем проведено огляд літератури, формування висновків, підготовка до друку матеріалів.*
12. Руйнування стоматологічних конструкцій зуб-ендокоронка під квазістатичним стиском / Валентин Скальський, Олена Станкевич, Валентин Макєєв, **Роман Павличко** // 13-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові: матеріали симпозиуму. – Львів: КІНПАТРИ ЛТД, 2017. – С. 48–50. *Здобувач забезпечив підготовку дослідних матеріалів до експериментів, прийняв участь у їх фізико-механічних випробуваннях та у підготовці матеріалів до друку.*
 13. Павличко Р. Р. Оцінювання зародження руйнування прескераміки та композиту для конструкцій зуб-ендокоронка за циклічного навантаження / Р. Р. Павличко, В. Ф. Макєєв. // Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю "Інноваційні технології в сучасній стоматології". – 2018. – С. 69–70. *Здобувачем узагальнені результати експериментальних досліджень, опрацьовані висновки за їх результатами, підготовлені матеріали до друку.*
 14. Павличко Р. Р. Вивчення міцнісних характеристик композитних ендокоронок для ендодонтично лікованих зубів / Роман Романович Павличко. // матеріали науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої 25-річчю НАМН. – 2018. – С. 213.
 15. Макєєв В. Ф. Оцінювання зародження руйнування матеріалів металокераміка та композит, що застосовуються в конструкціях зуб-ендокоронка за циклічного навантаження / В. Ф. Макєєв, **Р. Р. Павличко**. // Матеріали науково-практичної конференції "Сучасні підходи до профілактики, діагностики та лікування захворювань тканин пародонта і слизової оболонки порожнини рота" Тернопіль. – 2018. – С. 65–66. *Здобувач забезпечив підготовку дослідних матеріалів до експериментів, прийняв участь у їх фізико-механічних випробуваннях та у підготовці матеріалів до друку*
 16. Макєєв В. Ф. Статистичний аналіз впливу факторів ротової порожнини на появу ускладнень функціонування ендодонтично лікованих жувальних зубів відновлених різними методами / В. Ф. Макєєв, **Р. Р. Павличко**. // матеріали конференції "Актуальні проблеми сучасної ортопедичної стоматології". – 2019. – С. 45–48. *Спільно з науковим керівником проведено обстеження хворих, клінічну частину, проаналізовано та узагальнено результати та сформовано висновки, здобувач провів статистичне опрацювання даних, підготовку матеріалів до друку*

АНОТАЦІЯ

Павличко Р. Р. Особливості відновлення коронкової частини жувальних зубів зі значною втратою твердих тканин ендодонтичними коронками. – На правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук (доктора філософії) за спеціальністю 14.01.22 – стоматологія. - Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького МОЗ України, Львів, 2020.

У дослідженні найбільш поширених з практичної точки зору матеріалів що застосовуються для відбудови втрачених твердих тканин жувальних зубів у ортопедичній стоматології, використані методики визначення початку зародження та розвитку руйнування, кількісного оцінювання характеристик міцності та пластичності, в'язкості руйнування під дією статичного та циклічного навантаження (силою жувального тиску та вищою) за параметрами акустичної емісії, а також електронної мікроскопії, які вивчають процеси зародження і поширення тріщин та їх структуру.

За результатами проведених випробувань здійснено ранжування стоматологічних матеріалів для прямих і непрямих реставрацій ендодонтично лікованих зубів, що покращить ефективність їх застосування у стоматологічній практиці. На стійкість до руйнування конструкцій з ендокоронками визначальний вплив має міцність зуба, руйнування якого спричиняє передчасний вихід ортопедичної конструкції з ладу.

Науково обґрунтовано, що лише ендокоронки з металокераміки та діоксиду цирконію здатні забезпечувати та відновлювати характеристики міцності зубів, відпрепарованих під ендокоронку, до показників інтактного зуба.

За показниками зношуваності прескераміка та діоксид цирконію продемонстрували найбільшу стійкість до циклічного навантаження.

Клінічна оцінка результатів здійснювалася серед трьох груп відбудов – композитні реставрації, металокерамічні ендокоронки, прескерамічні ендокоронки за критеріями: вторинний карієс, дебондінг, профарбовування межі фіксації, мікросколи відбудови, повна втрата реставрації, частковий скол стінки зуба. Здійснено їх порівняння за цими критеріями.

Ендокоронки з металокераміки та прескераміки продемонстрували найкращі результати функціонування та відсутність очікуваних ускладнень протягом всього терміну спостереження у порівнянні з композитними онлей, інлей реставраціями.

Ключові слова: металокераміка, прескераміка, оксид цирконію, ендокоронки, фізико-механічні властивості, акустична емісія, стоматологічне матеріалознавство.

АННОТАЦИЯ

Павлычко Р. Р. Особенности восстановления короночной части жевательных зубов со значительной потерей твердых тканей эндодонтическими коронками. - На правах рукописи. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук (доктора философии) по специальности 14.01.22 - стоматология. - Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, МЗ Украины, Львов, 2020.

В диссертационной работе представлено новое решение научно-практической задачи, которая заключается в повышении эффективности ортопедического протезирования одиночных эндодонтически пролеченных зубов малоинвазивными эндокоронками из металлокерамики и пресс керамики путем сравнительной оценки физико-механических свойств материалов, из которых они изготавливаются, и клинической апробации в процессе эксплуатации в условиях ротовой полости.

Установлено, что у пациентов с зубами, непокрытыми полными коронками, отмечалась большая распространенность гранулирующего периодонтита ($18,2 \pm 4,45\%$ по сравнению с $4,3 \pm 2,99\%$) из всех выявленных случаев патологических изменений ($54,5 \pm 5,01\%$ по сравнению с $28,3 \pm 6,64\%$ в группе с покрытыми коронками).

Установлено, что в образце из диоксида циркония не наблюдалось трещинообразование при напряжениях, которые достигали почти 215 МПа, и среди исследуемых стоматологических материалов по показателям прочности он находится на абсолютном первом месте согласно проведенной схеме испытаний. За ним следуют пресс керамика, металлокерамика, зуб (дентин), стоматологический композит и фиксационный цемент.

Под действием циклической нагрузки (500 тыс. циклов) во всех стоматологических материалах происходило усталостное разрушение. В пресс керамике по анализу акустограмм разрушения развивались активно после 360 тыс. циклов нагрузки, поэтапно вглубь материала с образованием микрократеров с гладкими гранями. Развитие разрушения в металлокерамике происходило вследствие постепенного вылушивания отдельных слоев керамического покрытия и развивалось активно после 125 тыс. циклов нагрузки. Разрушение композита происходило вследствие вытеснения из структуры мелких частиц материала и развивалось активно после 53 тыс. циклов нагрузки. Разрушение фиксационного цемента распространялось радиально от центра приложения нагрузки по поверхности материала и развивалось активно после 10 тыс. циклов нагрузки.

Во всех образцах ортопедических конструкций при их сжатии разрушение начинается при напряжениях σ_{AE} , ниже их максимальной прочности σ_M . В то же время для конструкций с эндокоронкой из металлокерамики разница между напряжениями зарождения разрушения σ_{AE} и максимальной прочностью σ_M значительно больше по сравнению с другими. Также хорошие, но несколько

ниже, показатели продемонстрировали образцы эндокоронок из диоксида циркония. Прочность разрушения образцов из стоматологических материалов во всех случаях выше, чем прочность разрушения конструкций с соответствующими эндокоронками. Во время деформирования при потере жесткости основания, разрушения конструкций происходило при напряжениях σ_m , которые ниже этого показателя для данного материала. Поэтому на устойчивость к разрушению конструкций с эндокоронками определяющее влияние имеет прочность зуба, разрушение которого приводит к преждевременному выходу ортопедической конструкции из строя.

Эндокоронки из металлокерамики и пресс керамики продемонстрировали лучшие результаты функционирования и отсутствие ожидаемых осложнений в течение всего срока наблюдения (1 скол керамической облицовки в группе металлокерамических эндокоронок, 2 случая появления визуальных трещин без скола на нижних седьмых зубах). В контрольной группе композитных реставраций количество осложнений статистически преобладает. Среди них по количеству: вторичный кариес - 2 случая, дебондинг 1, микросколы реставрации - 7, полная потеря реставрации - 0, частичный скол стенки зуба - 0.

Ключевые слова: металлокерамика, пресс керамика, оксид циркония, эндокоронки, физико-механические свойства, акустическая эмиссия, стоматологическое материаловедение.

SUMMARY

Pavlychko, R. R. Specific Features of Restoration of the Crown Part of the Masticatory Teeth with Significant Loss of the Hard Tissue by Endocrowns. – PhD Thesis Manuscript. Thesis for a Candidate of Sciences Degree (PhD) for specialty 14.01.22 Stomatology. - Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Ministry of Health of Ukraine, Lviv, 2020.

The materials most widespread from the practical point of view and used in dental orthopaedics for the restoration of the lost hard tissues of the masticatory teeth have been studied using the techniques for detection of the nucleation and propagation of destructive processes, evaluation of the strength and plasticity, viscosity of fracture caused by the static and cyclic loads (created by the pressure of the masticatory force and higher loadings) based on the parameters of acoustic emission, and electronic microscopy has been used to study the nucleation and propagation of fractures and their structure.

Based on the results of the conducted tests, the dental materials were ranged for their applicability for direct and indirect restorations of the endodontically treated tooth, which will improve the efficiency of their use in dental practice. The fracture resistance of the structures with endocrowns is determined by the tooth strength, the destruction of which causes a premature failure of the structure.

It was scientifically substantiated that only endocrowns made of metal ceramics and zirconia can ensure the restoration of the strength characteristics of the teeth

prepared for endocrowns to those of the intact tooth.

Pressable ceramics and zirconia demonstrated the best durability under the cyclic load.

The clinical assessment of the results was done in three groups of restorations: composite restorations, metal ceramic endocrowns and pressable ceramic endocrowns. They were compared relying on such criteria as secondary decay, debonding, staining of the interface, micro chipping of the restoration, complete loss of the restoration, partial chipping of the tooth wall.

The endocrowns made of metal ceramics and pressable ceramic showed the best results in terms of functioning and absence of expected complications during the whole follow-up period as compared to the composite onlay and inlay restorations.

Key words: metal ceramics, pressable ceramics, zirconia, endocrowns, physico-mechanical properties, acoustic emission, dental materials science.

Перелік умовних скорочень

CAD/CAM – Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacture

AE – акустична емісія

σ_{AE} – напруження зародження руйнування

σ_M – межа міцності (напруження руйнування)

ІРОПЗ – індекс руйнування оклюзійної поверхні зуба