

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О. О. БОГОМОЛЬЦЯ**

САВИЧУК АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК: 616.314.004.67:616-74

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛІНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ
КОНСТРУКЦІЇ ВНУТРІШНЬОКАНАЛЬНИХ ШТИФТІВ ДЛЯ
ВІДНОВЛЕННЯ ЕНДОДОНТИЧНО ЛІКОВАНИХ ЗУБІВ**

14.01.22 – стоматологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Національному медичному університеті імені О. О. Богомольця

Науковий керівник

доктор медичних наук, професор

БОРИСЕНКО Анатолій Васильович,

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця

кафедра терапевтичної стоматології, завідувач

Офіційні опоненти:

доктор медичних наук, професор

ПОЛІТУН Антоніна Михайлівна,

ПВНЗ «Київський медичний університет Української асоціації народної медицини»,

кафедра терапевтичної стоматології, завідувач

доктор медичних наук, професор

САМОЙЛЕНКО Андрій Валерійович,

ДЗ “Дніпропетровська медична академія” МОЗ України, кафедра терапевтичної стоматології, завідувач.

Захист відбудеться «5» червня 2014 р. о 13.30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.003.05 при Національному медичному університеті імені О. О. Богомольця за адресою: 03680, м. Київ-680, вул. Зоологічна, 1, стоматологічний корпус.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного медичного університету імені О. О. Богомольця МОЗ України за адресою: 03057 м. Київ, вул. Зоологічна, 1.

Автореферат розісланий «30» квітня 2014 р.

Учений секретар

спеціалізованої вченої ради

доцент

О. І. Остапко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Препарування каріозних порожнин у ендодонтично лікованих зубах може спричинити втрату до 68 % їх міцності (Reeh E. S., 1989). Анатомічні особливості зубів, зокрема різців нижньої щелепи, ускладнюють спроби збереження їх механічних властивостей після ендодонтичного лікування (Wylie S. G., 2000). Для відновлення таких зубів широко застосовують штифтові конструкції (Reeh E. S., 1989; Dietschi D., 2007).

Обговорення доцільності використання різних типів внутрішньоканальних штифтових конструкцій триває у науковій стоматологічній літературі кілька десятиків років (Борисенко А.В., 2013, Неспрядько В. П., 2013; Вознюк В. П., 2006; Політун А.М., 2003; Мирошниченко А. И., 2002; Самойленко А. В., 2000; Dietschi D., 2008; Ferrari M., 2007; Hayashi M., 2006; Kinney J. H., 2003; Edelhoff D., 2002; Akkayan B., 2002; Kishen A., 2001). Клінічна ефективність застосування різних типів штифтів та біомеханічні аспекти їх взаємодії з твердими тканинами ендодонтично лікованих зубів залишаються не повністю з'ясованими (Cheung W., 2005).

Витривалість реставраційної конструкції ендодонтично лікованого зуба залежить від ступеня руйнування його коронкової частини, групової приналежності зуба, матеріалу штифта, штучної кукси та методу реставрації коронки зуба (Fragou T., 2012). При наявності збереженими 2 мм висоти коронкової частини зуба виникають умови для створення так званого «ферул ефекту», при якому штучна коронка одночасно охоплює залишки дентину коронкової частини зуба та штучну куксу, відіграючи роль зміцнювального ободу та підвищуючи здатність комплексу «тканини зуба – реставраційна конструкція» протистояти функціональним навантаженням (Eraslan O., 2009; Salameh Z., 2008; Zhi-Yue L., 2003). Однак, проблема значимості «ферул ефекту» для витривалості реставраційної конструкції ендодонтично лікованого зуба потребує подальшого вивчення. Недостатньо дослідженими залишаються питання впливу внутрішньоканального штифта на механічні властивості різців нижньої щелепи в умовах обмеженого об'єму тканин при функціональному навантаженні (Ferrari M., 2008).

Виходячи з викладеного вище, пошук раціональних методів відновлення ендодонтично лікованих зубів з використанням різних типів опорних штифтових конструкцій залишається важливим питанням сучасної стоматології, що обумовлює актуальність мети та обґрунтованість завдань дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Національного медичного університету імені О. О. Богомольця «Особливості діагностики, лікування та профілактики карієсу, захворювань пародонта та слизової оболонки порожнини рота, що розвиваються на фоні соматичної патології», реєстраційний № 0104U000449, шифр теми ІН 30.00.0033.97. Автор є безпосереднім виконавцем фрагменту вказаної науково-дослідної роботи. Робота виконана при співпраці з кафедрою незнімного протезування та протезування на імплантатах Університету імені Аристотеля (м. Салоніки, Греція) у рамках проекту Erasmus Mundus External Cooperation Window Lot 6.

Мета дослідження. Підвищення ефективності реставрації ендодонтично лікованих зубів шляхом експериментально-клінічного обґрунтування вибору типу штифтової конструкції залежно від матеріалу та ступеня збереження коронкової частини зуба.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні **завдання**:

1. За допомогою методу тривимірного моделювання та математичного аналізу тривимірних моделей фронтального сегменту нижньої щелепи оцінити поля та величини напружень комплексів «реставраційна конструкція-збережені тканини зуба».

2. Вивчити в експериментальних умовах моделювання механічних навантажень, що відтворюють реальні умови у порожнині рота, максимальну руйнуючу силу та жорсткість комплексів «реставраційні конструкції з різними типами штифтів – збережені тканини зуба».

3. Вивчити в експериментальних умовах типи деформацій та дефектів, що виникають у ендодонтично лікованих різцях нижньої щелепи під впливом максимальної руйнуючої сили.

4. Обґрунтувати критерії вибору типу штифтової конструкції в різцях нижньої щелепи після ендодонтичного лікування з різним ступенем збереження коронкової частини зуба.

5. Визначити клінічну ефективність диференційованого вибору типу штифтової конструкції залежно від ступеня збереження коронкової частини різців в найближчі та віддалені терміни спостережень.

Об'єкт досліджень: комплекс «реставраційна конструкція-збережені тканини зуба», пацієнти з реставраційними конструкціями ендодонтично лікованих різців нижньої щелепи.

Предмет дослідження: витривалість до механічних навантажень комплексу «реставраційна конструкція-збережені тканини зуба»; критерії вибору реставраційних конструкцій ендодонтично лікованих зубів.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач були застосовані: метод математичного аналізу тривимірних моделей фронтального сегменту нижньої щелепи з інтактними чи відновленими різцями та іклами методом скінчених елементів; метод аналізу діаграми деформування та величини руйнуючого навантаження анатомічно не ушкоджених та відновлених різців нижньої щелепи *in vitro*; рентгенологічне дослідження для визначення локалізації дефектів реставрованих зубів в умовах експерименту; обстеження пацієнтів із використанням клінічних та рентгенологічних методів; статистичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. За допомогою математичного аналізу методом скінчених елементів тривимірних моделей повністю відтворених фронтальних сегментів нижньої щелепи вперше визначено конфігурації полів високого напруження у різцях нижньої щелепи, залежно від типу внутрішньоканального штифта, матеріалу штучної кукси та ступеня збереження тканин коронкової частини зуба. Встановлено, що в різцях виникають більші напруження, які залежать від типу штифта. У разі наявності збереженої 2 мм пришийкової частини коронки (ферул ефект) у моделях різців нижньої щелепи величини напружень у тканинах зуба значно знижуються.

Виявлено значні показники напруження у цементі, за допомогою якого фіксується штифт, особливо при використанні литих металевих штифтів з куксою та повністю зруйнованою коронковою частиною зуба. Подібний розподіл напружень може свідчити про вищу імовірність даної конструкції до розцементування в клінічних умовах. При використанні скловолоконних штифтів найбільші значення напруг і більш рівномірний розподіл напруг виявлено у композитній куксі, особливо у разі повністю зруйнованої коронкової частини зуба.

Показано, що наявність збереженої коронкової частини зуба (ферул ефекту) забезпечує більшу стійкість реставраційної конструкції до достовірно підвищених величин руйнуючих навантажень, незалежно від типу штифта. У випадках застосування штучних коронок, найбільшу жорсткість та стійкість до руйнуючих навантажень виявлено при використанні реставраційних конструкцій з литими штифтами.

Встановлено позитивний вплив наявності 2 мм збереженої коронкової частини (застосування ферул ефекту) на клінічну ефективність відновлення різців нижньої щелепи з використанням скловолоконних штифтів з композитною куксою чи литих металевих штифтів зі штучною куксою у найближчі та віддалені терміни спостереження. У разі повного руйнування коронкової частини різців (відсутність ферул ефекту) вища клінічна ефективність була виявлена при використанні литих металевих штифтів зі штучною куксою.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті досліджень розроблено оригінальні математичні моделі зубів (зокрема різців та іклів нижньої щелепи), що дозволяють визначати конфігурації полів напружень, зокрема при відновленні різців нижньої щелепи з використанням різних штифтових конструкцій. Запропоновано експериментальні моделі для визначення руйнуючих напруг в твердих тканинах зубів та елементах реставраційних конструкцій. Результати експериментальних досліджень дають змогу раціонально обрати тип внутрішньоканальної штифтової конструкції при різному ступені збереження коронкової частини ендодонтично лікованих різців нижньої щелепи .

Обґрунтовано критерії вибору типу штифтової конструкції залежно від ступеня збереження коронкової частини різців нижньої щелепи. З'ясовано, що при наявності 2 мм збереженої коронкової частини різця нижньої щелепи (ферул ефект) ефективність лікування практично не залежить від типу штифтової конструкції. У разі повністю зруйнованої коронкової частини, вищу клінічну ефективність забезпечує використання литого металевого штифта зі штучною куксою. Систематизація ускладнень при використанні штифтових конструкцій дозволяє покращити планування конструкції у ендодонтично лікованих різцях нижньої щелепи.

Отримані результати стосовно раціонального застосування різних реставраційних конструкцій у ендодонтично лікованих зубах впроваджено в лікувальний процес Стоматологічного медичного центру Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

Матеріали дисертації використовуються у навчальному процесі кафедри терапевтичної стоматології Національного медичного університету імені

О. О. Богомольця, кафедри ортопедичної стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням автора. Дисертантом особисто проведено патентно-інформаційний пошук, вивчено та проаналізовано літературні джерела з обраної теми. Самостійно здійснено обстеження та лікування хворих, виконано клінічні та лабораторні дослідження, здійснено статистичну обробку та аналіз отриманих результатів. Під керівництвом наукового керівника визначені мета та задачі дослідження, проведене узагальнення і аналіз отриманих результатів, сформульовані висновки та практичні рекомендації.

Лабораторні, експериментальні та клінічні дослідження виконані у співпраці з науковцями кафедри опору матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» (м. Київ) та кафедри незнімного протезування та протезування на імплантатах Університету Аристотеля (м. Салоніки, Греція)*.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дослідження доповідались та обговорювались на: I Європейсько-Середземноморській студентській дослідницькій мульти-конференції (м. Салоніки, 2009 р.); 47-му щорічному Симпозіумі Грецької Асоціації Стоматологів (м. Кількіс, Греція, 2010 р.); 35-му щорічному Конгресі Європейської Асоціації Ортопедичної Стоматології (м. Берн, Швейцарія, 2011 р.); 2-ій Міжнародній науковій конференції молодих учених «Інноваційні технології – у практичну стоматологію» (м. Київ, 2012 р.), I Національному стоматологічному конгресі (м. Київ, 2012 р.); I-му Українському міжнародному симпозіумі квінтесенції – Пародонтологія та відновна стоматологія (м. Київ, 2012 р.)

Публікації. За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, зокрема 6 у фахових виданнях МОН України, 1 – у закордонному виданні, 3 – у вигляді тез у матеріалах науково-практичних конференцій та з'їздів.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота, складається зі вступу, огляду літератури, характеристики матеріалів та методів дослідження, трьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури. Дисертація викладена на 175 сторінках друкованого тексту, ілюстрована 24 таблицями та 53 малюнками. Список використаної літератури містить 282 джерела, з них 126 вітчизняних і 156 зарубіжних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

Матеріали та методи дослідження. Для вирішення поставлених задач був здійснений математичний аналіз методом скінчених елементів тривимірних моделей різців та іклів нижньої щелепи, відновлених різними штифтовими конструкціями (Mahmoudi M. A., 2012; Okamoto K., 2008). Для визначення величини руйнуючих сил, жорсткості та локалізації дефектів реставрованих різців нижньої щелепи

* Автор висловлює щире подяку співробітникам вищезазначених установ за допомогу та сприяння у проведенні досліджень, а також за науково-консультативну допомогу.

проведено експериментальні дослідження (Ng C. C., 2006; Pereira J. R., 2006). Обстеження та лікування пацієнтів здійснювали з використанням клінічних та рентгенологічних методів (Malferrari S., 2003; Neumann M., 2005). Статистичні методи дослідження використовували для визначення взаємозв'язку та достовірності отриманих даних.

З метою створення тривимірних моделей різців та іклів нижньої щелепи для математичного моделювання пружно-деформованих станів використовували результати конусно-променевої комп'ютерної томографії та програмне забезпечення для автоматизованого проектування та конструювання. Аналіз пружно-деформованих станів проводився методом скінченних елементів. Моделі склались з наступних елементів: фронтальний сегмент нижньої щелепи, пародонт, тканини зубу, литий металевий штифт зі штучною куксою, скловолоконний штифт з композитною куксою, металокерамічна коронка, цемента для фіксації штифтів та коронки. Було створено 10 асоційованих моделей, залежно від клінічної ситуації та методу відновлення зуба. Різці та ікла нижньої щелепи були змодельовані, як вітальні відновлені штучною коронкою (контрольна група), ендодонтично ліковані та реставровані із використанням скловолоконних штифтів з композитною куксою чи литих металевих штифтів зі штучною куксою. Відтворені клінічні умови: зі збереженням 2 мм коронкового дентину (з ферул ефектом) та з повністю зруйнованою коронковою частиною (без ферул ефекту). Аналізували конфігурації та параметри полів високого напруження у різцях та іклах нижньої щелепи залежно від типу внутрішньоканального штифта, матеріалу штучної куksi та ступеня збереження тканин коронкової частини зуба. Отримані результати були представлені у вигляді зображень напружень на поверхні та всередині тканин зуба та елементів реставрації. Величини напружень у кожному з елементів моделей були подані окремо у вигляді максимальних абсолютних значень напруження відносних величин Мізеса (МПа).

Для визначення величин руйнуючих навантажень були використані 48 анатомічно неушкоджених різців, видалених внаслідок захворювань пародонту. Підготовку зубів проводили відповідно до методики лікування у клінічній частині роботи. Зуби фіксували у трикутні призми з самотверднучої пластмаси так, щоб навантаження передавалось під кутом 135° до їхньої осі. Для запису діаграм деформування препаратів застосовували універсальну випробувальну машину TIRA-test 2151. Заокруглений кінець стрижня контактував з поверхнею зуба, створюючи навантаження за рахунок вертикального переміщення робочого стола зі швидкістю 2 мм/хв до руйнування чи раптового падіння сили на діаграмі деформування ($\Delta 20\text{H}$).

Залежно від виду реставраційної системи експериментальні зразки були розподілені на 8 груп (табл. 1).

Виявлені дефекти досліджуваних зразків розподіляли на групи: зі сприятливим прогнозом (дефекти у залишкових тканинах зуба відсутні), з відносно несприятливим прогнозом (дефекти твердих тканин зуба присутні, проте їх локалізація залишає можливість повторного лікування) та з несприятливим прогнозом.

Розподіл експериментальних зразків різців нижньої щелепи на групи залежно від методу реставрації

Позначення	Структура
Int (6 зразків)	Інтактні зуби (контрольна група)
Endo (6 зразків)	Ендодонтично ліковані зуби (контрольна група № 2)
Crn Fib F+ (6 зразків)	Металева коронка + скловолоконний штифт + 2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефект)
Crn Fib F- (6 зразків)	Металева коронка + скловолоконний штифт + повністю зруйнована коронкова частина зуба (без ферул ефекту)
Crn Cst F+ (6 зразків)	Металева коронка + литий металевий штифт зі штучною куксою + 2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефект)
Crn Cst F- (6 зразків)	Металева коронка + литий металевий штифт зі штучною куксою + повністю зруйнована коронкова частина зуба (без ферул ефекту)
Res Fib F+ (6 зразків)	Композитна реставрація + скловолоконний штифт +2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефект)
Res Fib F- (6 зразків)	Композитна реставрація + скловолоконний штифт + повністю зруйнована коронкова частина зуба (без ферул ефекту)

Клінічне дослідження проведено при лікуванні 67 пацієнтів віком від 25 до 50 років (37 жінок та 30 чоловіків). В дослідження включено 103 ендодонтично лікованих різці нижньої щелепи, що були розподілені на чотири групи залежно від виду штифтової конструкції та ступеня збереження коронкової частини. Всім пацієнтам проведено комплексне обстеження порожнини рота. Стан реставрації оцінювали згідно критеріїв USPHS (Zu-Ryge G., 1980). Огляд пацієнтів проводили через 12, 24 і 36 місяців після реставрації або у разі звернень пацієнтів з приводу ускладнень (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл груп відновлених зубів у пацієнтів залежно від виду штифтової конструкції та ступеня збереження коронкової частини зуба

Ступінь збереження коронкової частини зуба	Вид штифтової конструкції	
	Литий металевий штифт зі штучною куксою (Cst)	Скловолоконний штифт зі штучною композитною куксою (Fib)
Наявність 2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефекту) (+)	Cst+	Fib+
	27 зубів (26,2 %)	24 зубів (23,3 %)
Повністю зруйнована коронкова частина зуба (відсутність ферул ефекту) (-)	Cst-	Fib-
	28 зубів (27,2 %)	24 зубів (23,3 %)

Аналізували скарги пацієнтів, результати клінічного та рентгенографічного обстеження. Визначали стійкість ретенції реставраційної конструкції, стан штифта (розцементування, розламування), стан кореня зуба (тріщина, розламування), наявність ендодонтичних ускладнень у вигляді періапікальних патологічних процесів, виникнення вторинного карієсу.

Результати досліджень та їх обговорення. На основі результатів аналізу томографічного дослідження фронтального сегменту нижньої щелепи розроблено метод моделювання, визначено поля та величини напружень тривимірних моделей комплексів «реставраційна конструкція – збережені тканини різців та іклів нижньої щелепи».

Показники максимальних абсолютних значень напруження відносних величин Мізеса у моделях дентину різців були найвищими у вітальних зубах, відновлених штучною коронкою (205,4 МПа). У моделях, що відтворювали ікло, незалежно від ступеня збереження твердих тканин зуба, тип використаного штифта не мав великого впливу на величину відносних величин напруження Мізеса у дентині зуба (94,6 МПа у Cnn Int, 94,2 МПа у Cnn Cst F+, – 92,1 МПа у Cnn Cst F, 105,8 МПа у Cnn Fib F+, 98,6 МПа у Cnn Fib F–) (рис. 1).

У моделях різців, відновлених литими металевими штифтами, збереження 2 мм коронкової частини (ферул ефект) призводить до зниження величини напружень у тканинах зуба (127,4 МПа за наявності ферул ефекту та 141,9 МПа – у моделях з повністю зруйнованою коронковою частиною), тоді як у моделях зі скловолоконним штифтом виявлено їх значне зростання (203,6 МПа за наявності ферул ефекту та 143,7 МПа – у моделях з повністю зруйнованою коронковою частиною) (рис. 2). При використанні скловолоконних штифтів високі показники напруження виявлено у композитній куксі (8,1 МПа у моделях різців з ферул ефектом та 65,2 МПа – у різцях без ферул ефекту, 17,7 МПа у моделях іклів з ферул ефектом та 61,3 МПа – у іклі без ферул ефекту) (рис. 3).

Напруження у цементі, що фіксує штифт, були найвищими при використанні литих металевих штифтів при повністю зруйнованій коронковій частині зуба (71,7 МПа у моделі різця та 63,5 МПа – у моделі ікла) (рис. 4).

При порівнянні зображень полів напружень на поверхні асоційованих моделей різців значних відмінностей виявлено не було. На поверхні цементу коронки виявлено ділянки високого напруження у проекції верхівки штучної кукси. Вони більше виражені у зубах з металевими штифтами. При порівнянні розподілу напружень на поверхні дентину кукси моделей різців зі скловолоконними штифтами спостерігали збільшення площі високих напружень на язиковій поверхні кукси. Найбільше вони були виражені у моделі з повністю зруйнованою коронковою частиною. Напруження на поверхні скловолоконних штифтів у моделях різців характеризувались рівномірним розподілом по всій площі штифта. У моделях з литими металевими штифтами поля високих напружень знаходились на губній та язиковій поверхнях.

Напруження на поверхнях моделей ікла були виражені менше. Ділянки напружень у цементі, що фіксує металокерамічну коронку, були найменші у моделях з металевим штифтом. Ця ж група моделей демонструє найбільші ділянки напружень на поверхні кукси.

Порівняльний аналіз зображень крос-секції у сагітальній площині моделей різця та ікла показав, що різці нижньої щелепи в умовах навантаження більш піддатливі до виникнення полів високих напружень порівняно з іклами, що значною мірою залежить від типу штифта. У іклах ця залежність практично не виражена. У моделях різців з ферул ефектом спостерігалось зростання полів високих

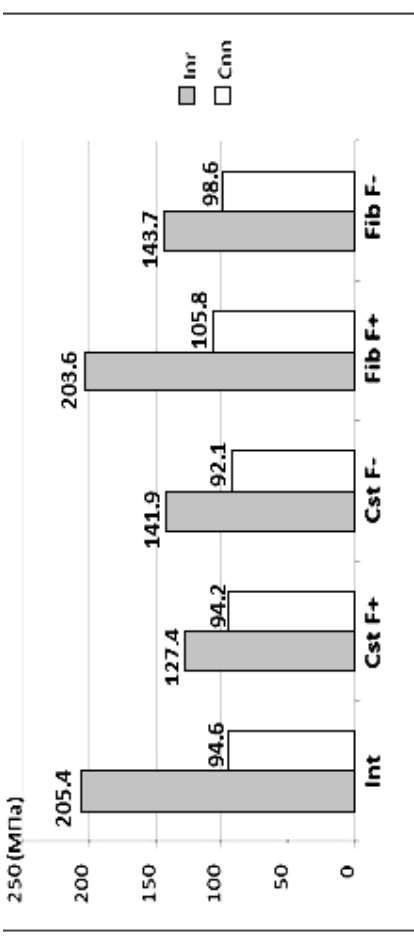


Рис 6.1. Максимальні абсолютні значення напруження відносних величин Мізеса, що виникали у моделях тканин зуба (МПа). "Inr"-модель різця, "Cnn"-модель ікла, "Cst"-модель з литим металевим штифтом зі штучною кукусю, "Fib"-модель зі скловолоконним штифтом та композитною кукусю, "F+"-модель з 2 мм збереженої коронкової частини (з ферул ефектом), "F-"-модель з повністю зруйнованою коронковою частиною зуба (без ферул ефекту).

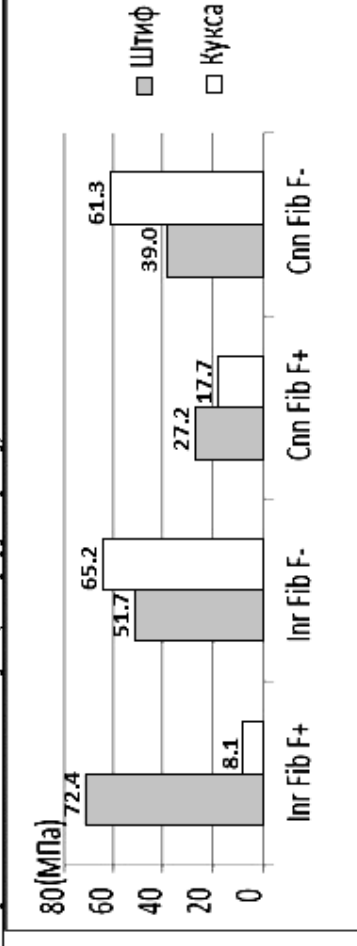


Рис 6.3. Максимальні абсолютні значення напруження відносних величин Мізеса, що виникали у моделях скловолоконних штифтів та штучної композитної кукуси (МПа). "Inr"-модель різця, "Cnn"-модель ікла, "Cst"-модель з литим металевим штифтом зі штучною кукусю, "Fib"-модель зі скловолоконним штифтом та композитною кукусю, "F+"-модель з 2 мм збереженої коронкової частини (з ферул ефектом), "F-"-модель з повністю зруйнованою коронковою частиною зуба (без ферул ефекту).

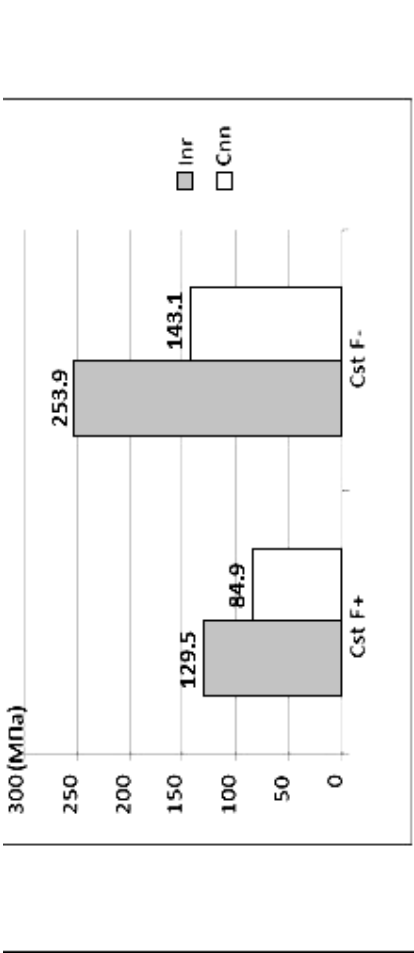


Рис 6.2. Максимальні абсолютні значення напруження відносних величин Мізеса, що виникали у моделях литих металевих штифтів (МПа). "Inr"-модель різця, "Cnn"-модель ікла, "Cst"-модель з литим металевим штифтом зі штучною кукусю, "F+"-модель з 2 мм збереженої коронкової частини (з ферул ефектом), "F-"-модель з повністю зруйнованою коронковою частиною зуба (без ферул ефекту).

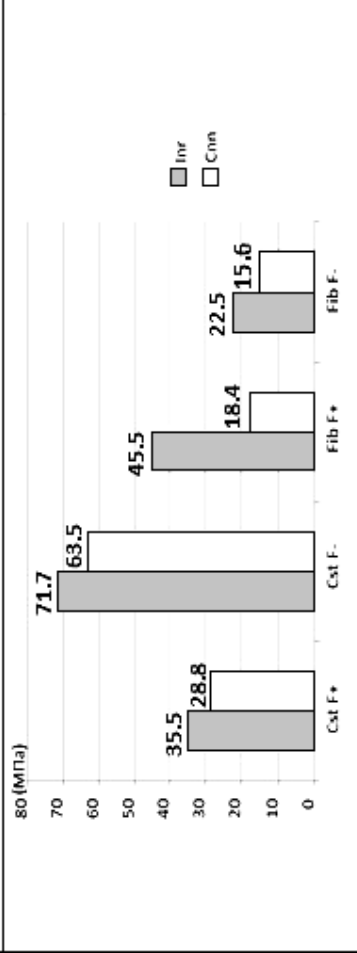


Рис 6.4. Максимальні абсолютні значення напруження відносних величин Мізеса, що виникали у моделях цементу, що фіксували штифт у зубі (МПа). "Inr"-модель різця, "Cnn"-модель ікла, "Cst"-модель з литим металевим штифтом зі штучною кукусю, "Fib"-модель зі скловолоконним штифтом та композитною кукусю, "F+"-модель з 2 мм збереженої коронкової частини (з ферул ефектом), "F-"-модель з повністю зруйнованою коронковою частиною зуба (без ферул ефекту).

напружень у апікальній третині кореня, незалежно від методу реставрації. В моделях різців з повністю зруйнованою коронковою частиною поля високих напружень здебільшого виникали у коронковій та середній третинах кореня. У моделях зі скловолоконними штифтами розподіл полів напружень був більш рівномірним.

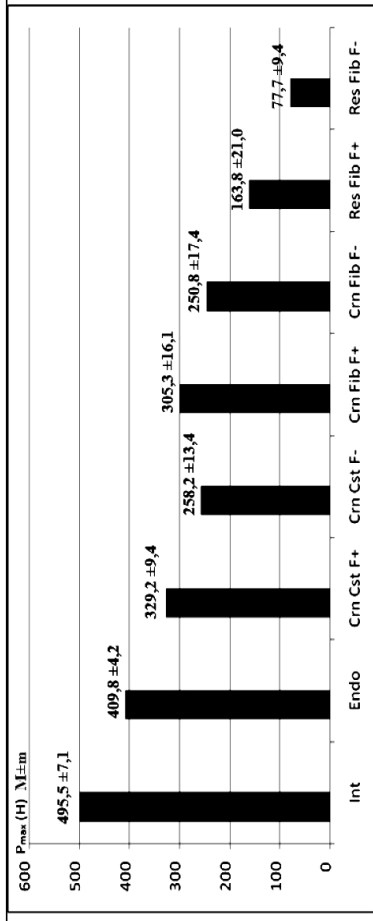
На основі аналізу результатів математичного моделювання можна зробити висновок, що різці нижньої щелепи в умовах навантаження більш піддатливі до виникнення високих напружень порівняно з іклами, незалежно від методу реставрації. Розподіл напружень у різцях нижньої щелепи значно змінюється залежно від типу штифта. Наявність 2 мм коронкової частини зуба (ферул ефект) у моделях різців нижньої щелепи, відновлених з використанням литих металевих штифтів, призводить до значного зниження величини напружень у тканинах зуба, і водночас до їх значного зростання у моделях зі скловолоконним штифтом. Литі металеві штифти зі штучною куксою є потенційно більш сприятливим клінічним рішенням при відновленні різців нижньої щелепи.

На наступному етапі дослідження, в умовах експерименту було вивчено максимальну руйнуючу силу та жорсткість комплексів «реставраційні конструкції з різними типами штифтів – збережені тканини зуба» в ендодонтично лікованих різцях нижньої щелепи (рис. 5, 6).

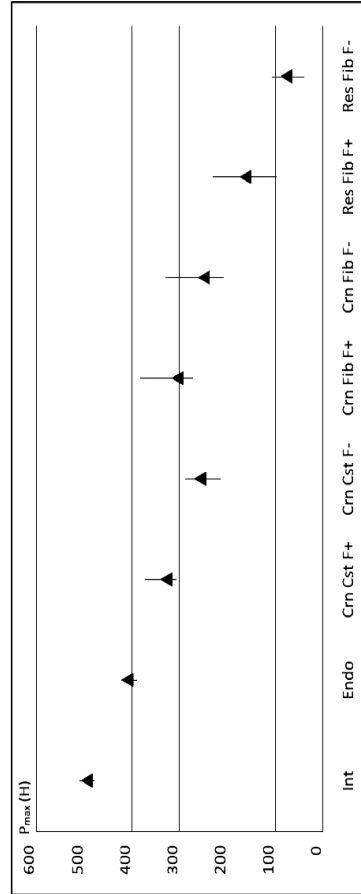
В результаті дослідження було встановлено, що наявність ферул ефекту забезпечує достовірно вищі показники руйнуючих сил порівняно з аналогічними групами зубів з повністю зруйнованою коронковою частиною ($329,2 \pm 9,4$ Н у CrnCstF+ та $305,3 \pm 16,1$ Н у CrnFibF+, порівняно з $258,2 \pm 13,4$ Н у CrnCstF– та $250,8 \pm 17,4$ Н у CrnFibF–, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,02$).

Аналогічним був вплив на показники жорсткості ($940,2 \pm 16,9$ Н/мм у групі CrnCstF+ та $593,0 \pm 28,0$ Н/мм у групі CrnFibF+, порівняно з $578,5 \pm 124,4$ Н/мм у групі CrnCstF– та $455,3 \pm 48,8$ Н/мм у групі CrnFibF–, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,01$). При цьому виявлено достовірні відмінності величин жорсткості у групах CrnCstF+ та CrnFibF+ ($p \leq 0,01$) за рахунок в 1,59 рази вищих показників жорсткості у групі CrnCstF+. Отже, наявність ферул ефекту забезпечує достовірне підвищення величини жорсткості та залежить від типу штифтової конструкції (її жорсткості).

Група різців зі скловолоконним штифтом та ферул ефектом має найбільш наближені показники жорсткості до інтактних зубів (на 10,9 % вищу від інтактних), порівняно з групою різців з литими металевими штифтами (на 76,1 % вищу від інтактних). Виявлено пряму лінійну кореляційну залежність між показниками руйнуючих сил та жорсткості при відсутності ферул ефекту ($+0,98$ у групі CrnCstF–, $+0,88$ у групі CrnFibF– та $+0,83$ у групі ResFibF–). Аналіз діаграм деформування зразків у групах без ферул ефекту продемонстрував більше деформування зразків при менших навантаженнях та меншу лінійність діаграм у групі зубів зі скловолоконними штифтами. У групі зубів з литими металевими штифтами діаграмам притаманна значна лінійність, що може свідчити про більшу надійність даної конструкції. Таким чином, підвищення стійкості до руйнування у різцях нижньої щелепи з повністю зруйнованою коронковою частиною (без ферул ефекту) може забезпечуватись шляхом вибору внутрішньоканального штифта з вищою жорсткістю.

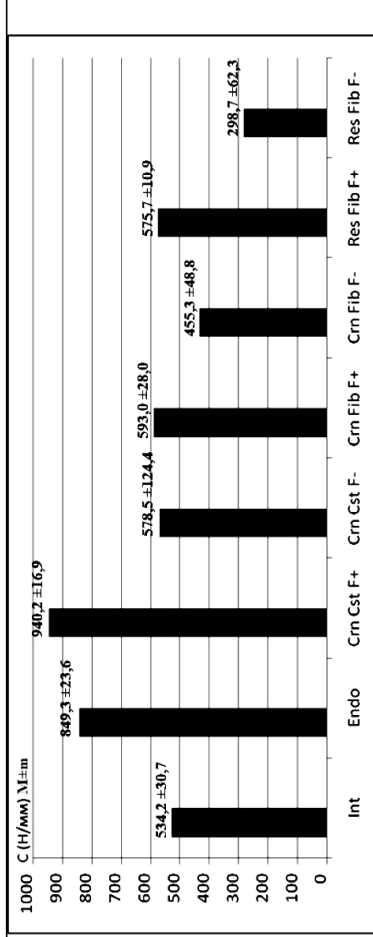


А. Порівняльна діаграма середніх значень руйнуючих сил P_{max} (Н) комплексу «реставаційна система-залишкові тканини зуба-трикутна призма»

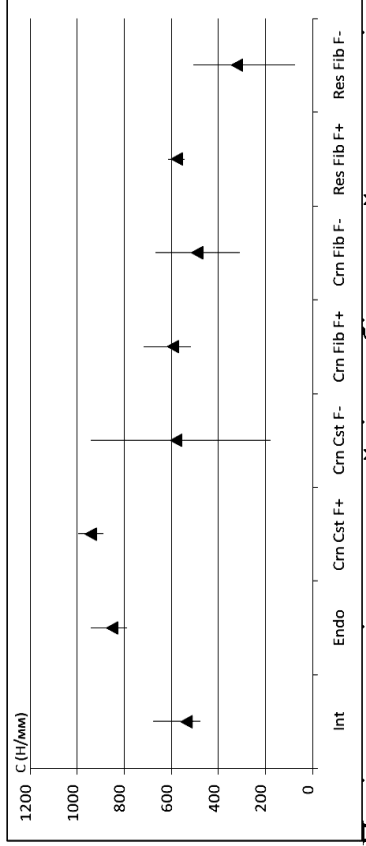


Б. Порівняльна діаграма крайніх розбіжностей результатів руйнуючих сил P_{max} (Н) комплексу «реставаційна система-залишкові тканини зуба-трикутна призма»

Рис. 5. Середні значення (а) та діапазони (б) руйнуючих навантажень P_{max} (Н)



А. Порівняльна діаграма середніх значень жорсткості C (Н/мм) комплексу «реставаційна система-залишкові тканини зуба-трикутна призма»



Б. Порівняльна діаграма крайніх розбіжностей показників жорсткості C (Н/мм) комплексу «реставаційна система-залишкові тканини зуба-трикутна призма»

Рис. 6. Середні значення (а) та діапазони (б) жорсткостей зразків C (Н/мм)

Аналіз величин стандартної похибки середніх значень руйнуючих навантажень та жорсткості виявив найбільш наближені до інтактних різців показники у групі CrnCstF+ (7,1 % та 4,4 % відповідно), що свідчить про високу стабільність конструкції.

У зубах, вкритих коронкою, показники жорсткості у 1,53 рази вищі, ніж у відновлених композитною реставрацією (455,3±48,8 Н/мм у групі CrnFibF– та 298,7±62,3 Н/мм у групі ResFibF–, $p < 0,01$).

Порівняльний аналіз дефектів залежно від їх тяжкості показав, що у разі повністю зруйнованої коронкової частини (без ферул ефекту) більш сприятливий прогноз щодо подальшого збереження реставраційної конструкції виявлено у різцях з литими металевими штифтами зі штучною куксою (6 випадків зі сприятливим прогнозом – розцементування штифта разом зі штучною коронкою). Серед різців з 2 мм збереженої коронкової частини зуба кращі результати спостерігались у групі з литими металевими штифтами (4 випадки зі сприятливим прогнозом – розцементування штифта разом зі штучною коронкою, та 2 з відносно несприятливим прогнозом – горизонтальна тріщина кореня у коронковій третині).

На основі результатів експериментального дослідження можна стверджувати, що наявність ферул ефекту забезпечує достовірне підвищення величини руйнуючих навантажень та стабільність конструкції, незалежно від типу штифтової конструкції. Підвищення стійкості до руйнування різців нижньої щелепи без ферул ефекту можна забезпечити шляхом вибору конструкції внутрішньоканального штифта з вищою жорсткістю. У різцях, вкритих штучною коронкою, виявлено достовірно вищі показники руйнуючих сил та жорсткості порівняно з групами зубів, коронкові частини яких відновлено композитними реставраціями. У разі використання литих металевих штифтів з куксою, незалежно від ступеня збереження коронкової частини зуба, рентгенологічно виявлено найменш значні дефекти, порівняно з іншими групами.

Визначення клінічної ефективності різних штифтових конструкцій було здійснено у 67 пацієнтів віком від 25 до 60 років, в тому числі 37 (55,2 %) жіночої статі та 30 (44,8 %) чоловічої. Середній вік пацієнтів склав 42 роки. Загальна кількість зубів, відновлених з використанням штифтових систем, склала 103.

Серед зубів, відновлених з використанням скловолоконних штифтів, 24 мали 2 мм збереженої коронкової частини зуба (ферул ефект наявний, група Fib+), та 24 були відновлені в умовах повністю зруйнованої коронкової частини зуба (ферул ефект відсутній, група Fib–). Аналогічно, у зубах, відновлених з використанням литих металевих штифтів зі штучною куксою, 27 мали 2 мм коронкової частини зуба (ферул ефект наявний, група Cst+) та 28 зубів мали повністю зруйновану коронкову частину зуба (ферул ефект відсутній, група Cst–).

Впродовж 36 місяців динамічного спостереження ускладнення були виявлені у 6 пацієнтів (6,2 % випадків). Найбільша кількість ускладнень (12,5 %) була виявлена у різцях, реставрованих скловолоконними штифтами зі штучною композитною куксою та повністю зруйнованою коронковою частиною зуба – Fib– (відсутність ферул ефекту). Розцементування внутрішньоканального штифта (через 12 місяців) відмічено в одному випадку (4,2 %). Обламування стінки кореня у верхній його третині (через 24 місяці) виявлено в одному випадку (4,2 %). Сколювання

керамічного обличкування реставраційної конструкції (через 36 місяців) також відмічено в одному випадку (4,2 %).

У групі пацієнтів з литими металевими штифтами зі штучною куксою та повністю зруйнованою коронковою частиною зуба – Cst– (відсутність ферул ефекту) ускладнення виявлено у 7,9 %. В одному випадку (3,7 %) діагностовано тріщину кореня з наявністю хронічного періодонтиту (через 12 місяців). Наявність хронічного періодонтиту (через 36 місяців) відмічена у одному випадку (3,7 %).

У групі пацієнтів з наявністю 2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефект) та скловолоконними штифтами зі штучною композитною куксою – Fib+ в одному випадку (4,2 %) виявлено перелом стінки кореня у верхній його третині (через 24 місяці).

У пацієнтів з наявністю 2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефекту) та литими металевими штифтами зі штучною куксою – Cst+ ускладнень впродовж 36 місяців динамічного спостереження виявлено не було.

За результатами клінічного дослідження встановлено позитивний вплив наявності 2 мм збереженої коронкової частини (ферул ефекту) на клінічну ефективність відновлення різців нижньої щелепи з використанням внутрішньо каналних штифтів. Використання литих металевих штифтів зі штучною куксою продемонструвало вищу клінічну ефективність порівняно зі скловолоконними штифтами. У випадку повністю зруйнованої коронкової частини різців нижньої щелепи (без ферул ефекту) вища клінічна ефективність при відновленні може бути забезпечена шляхом використання литих металевих штифтів зі штучною куксою.

Проведені з дотриманням вимог доказової медицини математичні (математичне моделювання), експериментальні та клінічні дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі вирішено актуальне науково-практичне завдання сучасної стоматології – підвищення ефективності реставрації ендодонтично лікованих зубів шляхом експериментально-клінічного обґрунтування вибору типу штифтової конструкції залежно від матеріалу та ступеня збереження коронкової частини зуба.

1. Методом математичного аналізу визначено основні величини максимальних еквівалентних одиниць напруження Мізеса та конфігурації полів високого напруження у різцях нижньої щелепи залежно від типу внутрішньоканального штифта, матеріалу штучної кукси та ступеня збереження тканин коронкової частини зуба. Показано наявність значних напружень в різцях, що залежать від типу штифта. Збереження 2 мм коронкової частини (ферул ефект) у моделях різців нижньої щелепи, відновлених з використанням литих металевих штифтів, спричиняє значне зниження величини напружень у тканинах зубу і їх значне зростання у моделях зі скловолоконним штифтом.

2. Наявність ферул ефекту забезпечує достовірне підвищення величини руйнуючих навантажень та стабільність комплексу «реставраційна конструкція-залишкові тканини зуба» незалежно від типу штифтової конструкції ($329,2 \pm 9,4$ Н у CrnCstF+ та $305,3 \pm 16,1$ Н у CrnFibF+ порівняно з $258,2 \pm 13,4$ Н у CrnCstF– та

250,8±17,4 Н у CrnFibF–, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,02$), а також достовірне підвищення величини жорсткості залежно від типу штифтової конструкції (940,2±16,9 Н/мм у групі CrnCstF+ та 593,0±28,0 Н/мм у групі CrnFibF+, порівняно з 578,5±124,4 Н/мм у групі CrnCstF– та 455,3±48,8 Н/мм у групі CrnFibF–, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,01$). У різцях, покритих штучною коронкою, виявлено достовірно вищі показники руйнуючих сил (P_{\max} у групі Crn Fib F+ 305,3±16,1 Н, у групі Crn Fib F– 250,8±17,4 Н, порівняно з 163,8±21,0 Н у групі Res Fib F+ та 77,7±9,4 Н у групі Res Fib F–, $p < 0,01$) та жорсткості (455,3±48,8 Н/мм у групі CrnFibF– та 298,7±62,3 Н/мм у групі ResFibF–, $p < 0,01$) порівняно з групами зубів, коронкові частини яких відновлені композитними реставраціями.

3. Рентгенологічно виявлено більш сприятливу локалізацію дефектів у разі використання литих металевих штифтів зі штучною куксою, незалежно від ступеня збереження коронкової частини зубу.

4. Враховуючи стійку лінійну залежність між показниками руйнуючого навантаження та жорсткості у різцях нижньої щелепи без ферул ефекту (+0,98 у групі CrnCstF–, +0,88 у групі CrnFibF– та +0,83 у групі ResFibF–), підвищення стійкості до руйнування конструкції можна забезпечити шляхом вибору внутрішньоканального штифта з вищою жорсткістю, тобто литого металевого штифта зі штучною куксою.

5. Диференційований вибір типу штифтової конструкції залежно від ступеня збереження коронкової частини різців дозволяє досягти сприятливого клінічного ефекту в найближчі та віддалені терміни спостережень шляхом використання литих металевих штифтів при повністю зруйнованій коронковій частині зуба (відсутність ферул ефекту). При наявності 2 мм збереженої коронкової частини різця (ферул ефект) нижньої щелепи ефективність лікування практично не залежить від типу штифтової конструкції.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Наявність 2 мм збереженої коронкової частини зуба (ферул ефект) у ендодонтично лікованому різці нижньої щелепи, коли штучна коронка одночасно охоплює штучну куксу та залишкові тканини зуба, значно підвищує механічні властивості та клінічну ефективність лікування, незалежно від матеріалу, з якого виготовлено штифт.

2. У випадку повністю зруйнованої коронкової частини ендодонтично лікованого різця нижньої щелепи (відсутність ферул-ефекту) вищі механічні властивості та клінічну ефективність можна забезпечити використанням литого металевого штифта зі штучною куксою.

3. При відновленні ендодонтично лікованих зубів з використанням скловолоконних штифтів, вища клінічна ефективність досягається при використанні металокерамічної коронки порівняно з реставрацією фотополімерним композиційним матеріалом.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Савичук А. О. Вплив ендодонтичних іригантів на механічні параметри дентину зуба / А. О. Савичук // Современная стоматология. – 2012. – № 2. – С. 20–25.

2. Борисенко А. В. Вплив конструкції та матеріалу внутрішньоканальних штифтів на механічні характеристики відновлених ендодонтично лікованих різців нижньої щелепи / А. В. Борисенко, П. Коїдіс, А. О. Савичук // Современная стоматология. – 2013. – № 1. – С. 23–26.

3. Комп'ютерне моделювання напруг у різцях нижньої щелепи з різними реставраційними конструкціями / А. В. Борисенко, В. П. Неспрядько, Ю. В. Клітинський, А. О. Савичук // Современная стоматология. – 2013. – № 2. – С. 90–92.

4. Борисенко А. В. Визначення стану ендодонтично лікованих зубів у мешканців м. Києва / А. В. Борисенко, А. А. Савичук // Современная стоматология. – 2013. – № 5. – С. 11–15.

5. Борисенко А. В. Визначення полів напружень методом скінченних елементів у різцях нижньої щелепи відновлених з використанням внутрішньоканальних штифтів / А. В. Борисенко, В. П. Неспрядько, Ю. В. Клітинський, А. О. Савичук // Науковий вісник Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. – 2013. – № 1. – С. 58–64.

6. Експериментальне вивчення механічних характеристик зубів, відновлених різними реставраційними конструкціями / А. В. Борисенко, В. П. Неспрядько, Ю. В. Клітинський, А. О. Савичук // Науковий вісник Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. – 2013. – № 2–3. – С. 46–49.

7. Шидловський М. С. Вплив конструкції та матеріалу внутрішньоканальних штифтів на механічні характеристики відновлених різців нижньої щелепи / М. С. Шидловський, А. О. Савичук // Вісник СевНТУ. – 2013. – С. 156–162.

8. Борисенко А. В. Влияние конструкции и материала интраканального штифта на механические характеристики эндодонтически леченных резцов нижней челюсти / А. В. Борисенко, А. А. Савичук // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Академическая наука – проблемы и достижения». – Москва, 2013. – С. 51–56.

9. Stress distribution in post-restored anterior teeth of the mandible / A. Savychuk, M. Manda, C. Galanis, P. Koidis // 35-th Annual Congress EPA, (Bern, Switzerland, 29th September, 2011) – Bern, Switzerland, 2011 – P. 136.

10. Savychuk A. Anatomical investigation of lateral pterygoid muscle. Literature review / A. Savychuk, T. Pashalidis, G. Bezanty // 47-th Annual conference of Greek dental association, (Kilkis, Greece, 2–4 September, 2010). – Kilkis, 2010 – P. 108.

АНОТАЦІЯ

Савичук А. О. Експериментально-клінічне обґрунтування вибору конструкції внутрішньоканальних штифтів для відновлення ендодонтично лікованих зубів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.22 – Стоматологія. – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця. – Київ, 2014.

Дисертацію присвячено розв'язанню важливої у теоретичному і практичному відношенні наукової задачі підвищення ефективності реставрації ендодонтично лікованих зубів шляхом експериментально-клінічного обґрунтування вибору типу

штифтової конструкції залежно від її матеріалу та ступеня збереження коронкової частини зуба.

Виявлено, що ферул ефект у моделях різців нижньої щелепи, відновлених з використанням литих металевих штифтів, спричиняє значне зниження величини напружень у тканинах зуба і їх значне зростання у моделях зі скловолоконним штифтом. Встановлено, що наявність ферул ефекту забезпечує достовірне підвищення величини руйнуючих навантажень та жорсткості, незалежно від типу штифтової конструкції. Виявлено, що без ферул ефекту підвищення стійкості до руйнування конструкції можна забезпечити шляхом вибору литого металевого штифта зі штучною куксою. Використання литих металевих штифтів при повністю зруйнованій коронковій частині зуба дозволяє досягти найвищої клінічної ефективності. При наявності ферул ефекту ефективність лікування практично не залежить від типу штифтової конструкції.

Розроблено та впроваджено метод диференційованого вибору типу штифтової конструкції залежно від ступеня збереження коронкової частини різців нижньої щелепи.

Ключові слова: різці нижньої щелепи, ферул ефект, внутрішньоканальний штифт, відновлення зуба.

АННОТАЦІЯ

Савичук А. А. Экспериментально-клиническое обоснование выбора конструкции внутриканальных штифтов для восстановления эндодонтически леченных зубов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.22 – Стоматология. – Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца. – Киев, 2014.

Диссертация посвящена решению важной в теоретическом и практическом отношении задачи – повышению эффективности реставрации эндодонтически леченных зубов путем экспериментально-клинического обоснования выбора типа штифтовой конструкции в зависимости от ее материала и степени сохранности коронковой части зуба.

Для решения поставленных задач были применены: метод математического анализа трехмерных моделей фронтального сегмента нижней челюсти с интактными или восстановленными резцами и клыками методом конечных элементов; метод определения диаграммы деформирования и величины разрушающей нагрузки анатомически не поврежденных и восстановленных резцов нижней челюсти *in vitro*; рентгенологическое исследование для определения локализации дефектов реставрированных зубов в условиях эксперимента; обследования пациентов с использованием клинических и рентгенологических методов; статистические методы.

Показано наличие значительных напряжений в резцах нижней челюсти, которые зависят от типа штифта. Установлено, что при сохранении 2 мм коронковой части (ферул эффект) в моделях резцов нижней челюсти, восстановленных с использованием литого металлического штифта, значительно снижается величина напряжений в тканях зуба, а в моделях со стекловолоконным штифтом наблюдается значительный рост показателей. Наличие ферул эффекта обеспечивает достоверное

повышение величины разрушающих нагрузок и жесткости, независимо от типа штифтовой конструкции. В резцах нижней челюсти без ферул эффекта повышение устойчивости к разрушению конструкции можно обеспечить путем выбора внутриканального штифта с более высокой жесткостью – литого металлического штифта с искусственной культей. Использование литых металлических штифтов при полностью разрушенной коронковой части зуба позволяет достичь высокой клинической эффективности. При наличии ферул эффекта эффективность лечения практически не зависит от типа штифтовой конструкции.

В результате исследований разработаны оригинальные математические модели зубов (в частности резцов и клыков нижней челюсти), позволяющие определять конфигурации полей напряжений, в частности при восстановлении резцов нижней челюсти с использованием различных штифтовых конструкций. Предложено экспериментальные модели для определения разрушающих напряжений в твердых тканях зубов и элементах реставрационных конструкций. Результаты экспериментальных исследований позволяют рационально выбрать тип внутриканальные штифтовой конструкции при различной степени сохранения коронковой части эндодонтически леченных резцов нижней челюсти.

Разработан и внедрен метод дифференцированного выбора типа штифтовой конструкции в зависимости от степени сохранности коронковой части резцов нижней челюсти. Показано, что при наличии 2 мм сохраненной коронковой части резца нижней челюсти (ферул эффект) эффективность лечения практически не зависит от типа штифтовой конструкции. При полностью разрушенной коронковой части, самую высокую клиническую эффективность обеспечивает использование литого металлического штифта с искусственной культей.

Ключевые слова: резцы нижней челюсти, ферул эффект, внутриканальный штифт, восстановление зуба.

SUMMARY

Savychuk A. Experimental and clinical study of the influence of post-and-core type on clinical efficiency of endodontically treated teeth restoration. – Manuscript.

The dissertation for the scientific degree of Candidate of Medical Sciences in specialty 14.01.22. – Stomatology. – Bogomolets National Medical University. – Kyiv, 2014 .

The thesis is aimed on experimental and clinical studying of influence of post-and-core type and ferrule effect on clinical efficiency of endodontically treated teeth restoration.

The use of ferrule effect in models of mandibular incisors restored with cast metal post-and-cores leads to a significant reduction of stress values in dentine, and its significant increase in models with glass fiber post. Ferrule effect provides significant increase of fracture resistance and stiffness in restored lower incisors, regardless of the post type. In case of no ferrule effect better fracture resistance can be achieved with cast metal post-and-core. In groups with ferrule effect the highest clinical success was found. Highest clinical efficacy in case of no ferrule was found in group with cast metal post-and-core.

Differential method for selecting the post type depending on the coronal part preservation degree was developed.

Keywords: mandible incisors, ferrule effect, post-and-core, restoration.