

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ESTOMATOLOGÍA
EN ENDODONCIA**



**TESIS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS CEMENTOS HIDRAULICOS
PREMEZCLADOS, EN REABSORCIONES CERVICALES EXTERNAS
SIMULADAS EN PREMOLARES UNIRRADICULARES: ESTUDIO IN
VITRO.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ESTOMATOLOGÍA
EN ENDODONCIA**

**PRESENTADO POR
CD. IVAN EDUARDO ECHEVARRIA MIKHALTCHUK
CD. CLAUDIO ERICK JACKAROHE TORRES HUARCAYA**

**ASESORADO POR
MG. JIMENA ALEJANDRA LAMA SARMIENTO**

**LIMA – PERÚ
2025**

LINEA DE INVESTIGACIÓN

SALUD ESTOMATOLÓGICA

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS CEMENTOS HIDRAULICOS
PREMEZCLADOS, EN REABSORCIONES CERVICALES EXTERNAS
SIMULADAS EN PREMOLARES UNIRRADICULARES: ESTUDIO IN
VITRO.**

ASESOR

MG. JIMENA ALEJANDRA LAMA SARMIENTO

ORCID: 0000-0002-4323-585X

TESISTA

C.D IVAN EDUARDO ECHEVARRIA MIKHALTCHUK

ORCID: 0009-0004-0657-7342

C.D CLAUDIO ERICK JACKAROE TORRES HUARCAYA

ORCID: 0009-0007-0400-311X

ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR

MG. JIMENA ALEJANDRA LAMA SARMIENTO

MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE

MG. JOHN PAUL TORRES NAVARRO

SECRETARIA

MG. MARIA LUISA RAMOS INCA ROCA

VOCAL

MG. JUAN VILLAFRANCA VASQUEZ

DEDICATORIA

A Dios y a nuestras familias, y a las personas que motivaron y colaboraron desinteresadamente en el desarrollo de esta investigación, nuestro más sincero agradecimiento.

AGRADECIMIENTO

A nuestros docentes MG. John Paul Torres Navarro, MG. Jimena Lama Sarmiento y Mg. María Luisa Ramos Inca-Roca, y todos nuestros docentes de la UPSJB, por su constante apoyo e inducirnos a cumplir nuestros objetivos como personas y profesionales, así como a nuestras familias por todo el apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo investigación.

INDICE

PORTADA.....	I
LINEA DE INVESTIGACIÓN.....	II
TITULO.....	III
ASESOR Y TESISISTA.....	IV
ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
INDICE.....	VIII
INFORME ANTIPLAGIO.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCION.....	XVIII

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.1.1 Formulación del problema.....	2
1.1.2 Problema general.....	2
1.1.3 Problemas específicos.....	2
1.2 Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.3.1 Justificación.....	3
1.3.2 Importancia.....	4
1.4 Limitaciones en la investigación.....	4
1.5 Delimitación del área de investigación.....	5

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.2 Bases teóricas	11

2.2.1. Reabsorción cervical externa.....	11
2.2.2.1. Etiología.....	11
2.2.1.2. Patogénesis.....	12
2.2.1.3. Características clínicas	12
2.2.1.4. Características radiográficas.....	12
2.2.2. Clasificación de las reabsorciones cervicales externas.....	13
2.2.3. Estrategias para el manejo de lesiones RCE.....	15
2.2.4. Biomateriales para uso en endodoncia	15
2.2.5. Cementos hidráulicos premezclados.....	16
2.2.5.1. NeoPUTTY.....	17
2.2.5.2. BIO C REPAIR Putty	17
2.2.3 Marco conceptual.....	18
2.2.3.1 Cementos hidráulicos.....	18
2.2.3.1 Resistencia a la compresión.....	18
2.3 Formulación de la Hipótesis.....	18
2.3.1 Hipótesis general.....	18
2.3.2 Hipótesis nula.....	18
2.3.3 Hipótesis específicas.....	19
2.4 Identificación de variables e indicadores.....	19
2.4.1 Definición conceptual de variables.....	19
2.4.2 Definición Operacional.....	20
2.4.3 Operacionalización de Variables.....	20

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico.....	21
3.1.1. Tipo de investigación.....	21
3.1.2. Nivel de investigación.....	21
3.1.3. Diseño.....	21
3.1.4. Método.....	21
3.2 Población y muestra.....	21
3.2.1 Unidad de análisis.....	21
3.2.2 Población.....	21

3.2.3 Muestra.....	21
2.2.4 Determinación de tamaño muestral.....	21
2.2.5 Selección de la muestra.....	21
3.2.6 Criterios de inclusión y exclusión.....	22
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.3.1 Técnicas.....	22
3.3.2 Instrumentos.....	24
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información.....	25
3.5. Análisis estadístico.....	25
3.6 Aspectos éticos.....	25
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1 Análisis de los resultados.....	26
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 DISCUSIÓN.....	32
5.2 CONCLUSIONES.....	34
5.3 RECOMENDACIONES.....	35
FUENTES DE INFORMACIÓN	
1. Referencias Bibliográficas.....	36

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos en RCE simuladas clase 2CD en comparación a dientes sanos y no reparados, controlado a los 8 días.	26
TABLA N° 2: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos en RCE simuladas clase 2Cd en comparación a dientes sanos y no reparados, controlado a los 30 días.	28
TABLA N° 3: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos premezclados en RCE simuladas clase 2CD, controlado a los 8 y 30 días.	30

LISTA DE GRÁFICOS:

GRÁFICO N° 1: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos en RCE simuladas clase 2CD en comparación a dientes sanos y no reparados, controlado a los 8 días	26
GRÁFICO N° 2: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos en RCE simuladas clase 2CD en comparación a dientes sanos y no reparados, controlado a los 30 días	28
GRÁFICO N° 3: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos premezclados en RCE simuladas clase 2CD, controlado a los 8 y 30 días.	30

ANEXOS

ANEXO N° 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	42
ANEXO N° 2: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA	43
ANEXO N° 3: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	44
ANEXO N° 4: PERMISOS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN	45
ANEXO N° 5: REGISTRO DE DATOS DE LAS MEDICIONES DE LOS INVESTIGADORES	46
ANEXO N°6: MATRIZ DE CONSISTENCIA	48
ANEXO N°7: FOTOS Y OTROS	50



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDAS ESPECIALIDADES DE ESTOMATOLOGIA
SAN BORJA

INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 25-07-2025

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

AUTORES: CD. IVAN EDUARDO ECHEVARRIA MIKHALTCHUK, CD. CLAUDIO ERICK JACKAROHE
TORRES HUARCAYA / ASESORA: MG. JIMENA ALEJANDRA LAMA SARMIENTO

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ()
- TRABAJO ACADEMICO ()
- TESIS (X)
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()
- ARTICULO ()
- OTROS ()

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS CEMENTOS HIDRAULICOS PREMEZCLADOS, EN REABSORCIONES CERVICALES EXTERNAS SIMULADAS EN PREMOLARES UNIRRADICULARES: ESTUDIO IN VITRO.

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 11%

Conformidad Autor:

Nombre: Ivan Eduardo Echevarria Mikhaltchuk
DNI: 48024675
Huella:

Nombre: Claudio Erick Jackarohé Torres Huarcaya
DNI: 40126543
Huella:

Conformidad Asesor:

Nombre: Jimena Alejandra Lama Sarmiento
DNI: 45818537

GYT-FR-64

V.1

14/02/2020

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

RESUMEN

Introducción: El tratamiento para Reabsorciones cervicales externas depende del tipo, extensión, tamaño y accesibilidad de la lesión. La mayoría de estudios sobre cementos hidráulicos reparadores mostraron buenos resultados y podrían ser una alternativa terapéutica con propiedades excelentes; sin embargo, no existen estudios que hayan evaluado la resistencia a la compresión de piezas con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd reparadas con cementos hidráulicos premezclados.

Objetivo: Determinar la resistencia a la compresión de dos cementos hidráulicos premezclados, en reabsorciones cervicales externas simuladas 2Cd, en premolares unirradiculares.

Materiales y métodos: se evaluaron N=60 premolares mandibulares, que se dividieron en 4 grupos y: Grupo 1 control negativo: piezas sanas (n=10); Grupo 2 control positivo: (n=10) piezas con cavidades simuladas de reabsorción cervical externa 2Cd (Patel S.) sin reparar; Grupo 3: piezas con cavidades de reabsorción cervical externa 2Cd reparadas con cemento hidráulico NeoPUTTY; Grupo 4: piezas con cavidades de reabsorción cervical externa 2Cd reparadas con cemento hidráulico BIO-C REPAIR. Los grupos 3 y 4 fueron divididos en 2 subgrupos y se incubaron a 37 grados centígrados durante 8 y 30 días. Los especímenes se sometieron a la prueba de compresión utilizando una máquina de prueba universal 'Instron Corp' en Newtons. Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro Wilk, y la prueba estadística T-Student para evaluar los resultados. En ambos periodos experimentales todos los grupos mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). El grupo 3 tuvo mayor resistencia a la compresión que el grupo que el grupo 2 y 4, y menor que el grupo control negativo (dientes sanos). Bajo las condiciones de este estudio ambos cementos tienen capacidad de resistir las fuerzas de compresión en reabsorciones cervicales externas, existe diferencia significativa con ventaja al cemento hidráulico NeoPUTTY a comparación de BIO-C REPAIR a los 30 días.

Palabras clave: Reabsorción cervical externa, Cementos hidráulicos

ABSTRACT

Introduction: Treatment for external cervical resorptions depends on the type, extent, size and accessibility of the lesion. Most studies on hydraulic restorative cements have shown good results and could be a therapeutic alternative with excellent properties; however, there are no studies that have evaluated the compressive strength of pieces with external cervical resorptions repaired with premixed hydraulic cements.

Objective: To determine the compressive strength of two premixed hydraulic cements in simulated 2Cd external cervical resorptions in uniradicular premolars.

Materials and methods: N=60 mandibular premolars were evaluated and divided into 4 groups: Group 1 negative control: healthy teeth; Group 2 positive control: teeth with unrepaired 2Cd external cervical resorption simulated cavities (Patel S.); Group 3: teeth with 2Cd external cervical resorption cavities repaired with NeoPUTTY hydraulic cement; Group 4: teeth with 2Cd external cervical resorption cavities repaired with BIO-C REPAIR hydraulic cement. Groups 3 and 4 were divided into 2 subgroups and incubated at 37 degrees Celsius for 8 and 30 days. Specimens were subjected to compression testing using an 'Instron Corp' universal testing machine in Newtons. The Shapiro Wilk normality test, and the statistical T-Student test were used to evaluate the results. In both experimental periods all groups showed statistically significant difference ($p < 0.05$). Group 3 had higher compressive strength than groups 2 and 4, and lower than the negative control group (healthy teeth). Under the conditions of this study both cements have the capacity to resist the compressive forces in external cervical resorptions, there is a significant difference with an advantage to NeoPUTTY hydraulic cement compared to BIO-C REPAIR at 30 days.

Keywords: External cervical resorption, Hydraulic cements.

INTRODUCCIÓN

La reabsorción cervical externa (RCE) es un proceso de reabsorción patológica que comienza en la superficie externa del diente por encima de la cresta alveolar y reemplaza gradualmente la estructura dental mineralizada con tejido granulomatoso, fibrovascular o fibroóseo.¹ Debido a su complejidad, ha atraído el interés de los clínicos, como lo demuestra la cantidad de publicaciones recientes en este campo.^{1-3,20-25} El tratamiento para RCE depende de su altura, extensión circunferencial, y proximidad al conducto radicular, según la nueva clasificación de Patel S. (2018), y las opciones reparativas deben ser consideradas y discutidas con los pacientes antes del tratamiento³. Las lesiones que no son tratadas a tiempo, pueden producir una reabsorción continua por debajo de la base fibroósea, pudiendo conllevar a una lesión más compleja con pérdida de la estructura dental.⁴⁻⁵ Los cementos hidráulicos reparadores podrían ser una alternativa terapéutica para este tipo de lesiones.⁶ Estos materiales muestran biocompatibilidad y bioactividad confiriendo la capacidad de inducir a la formación de tejido duro, además de ser radiopaco, dimensionalmente estable y poseen resistencia a la compresión y flexión.^{8-9,33-45} Actualmente, existen dos presentaciones comerciales, polvo-líquido y premezclados, siendo este último una alternativa que promueve una mejor manipulación y aplicación debido a su consistencia “lista para usar”. BIO C REPAIR y NeoPUTTY, son dos cementos hidráulicos premezclados a base de cementos de silicato dicálcico y tricálcico que, aunque son relativamente nuevos en el mercado, han demostrado resistencia a la fractura como lo demuestran algunos estudios.^{7-8,10-19} Sin embargo, no existen estudios o ensayos clínicos, que evalúen su eficacia en la reparación de estas lesiones; por tanto, el propósito de este estudio in vitro, es comparar la resistencia a la compresión de estos dos cementos hidráulicos premezclados, en la reparación de reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd (Patel S.)

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

1.1.1. Formulación del Problema

La reabsorción cervical externa (RCE) se refiere a la pérdida progresiva de dentina y cemento debido a la actividad de los odontoclastos en el tejido de granulación adyacente a la región cervical del diente. En el 2018 Shanon Patel describió en su nueva clasificación tridimensional donde describe la altura, circunferencia y proximidad al conducto radicular de estas lesiones mediante un examen radiográfico y CBCT.^{2,3,5} Debido a que la pérdida de estructura dental hace que el diente sea susceptible a fracturas, el pronóstico depende del tipo de RCE y a los materiales apropiados para reparar el área de la lesión. Se han propuesto el uso de diferentes cementos hidráulicos reparadores por sus excelentes propiedades físico-químicas. La ventaja principal de estos materiales a diferencia del ionómero de vidrio o resinas compuestas, es la capacidad de regenerar el cemento, el ligamento periodontal y hueso.^{1,30} Existen diferentes presentaciones comerciales, en dos fases (polvo y líquido) que se mezclan y los premezclados (jeringa única), variando su composición, que en muchos casos no es declarada en su totalidad en sus especificaciones, aun así los fabricantes promueven una mejor maniobrabilidad y mejor consistencia del material. Sin embargo, no todos los cementos parecen idóneos para el manejo de RCE, donde los defectos se encuentran comúnmente en área mecánicamente desafiante para el diente; por lo que es importante investigar y conocer las propiedades mecánicas de estos biomateriales de presentación premezclada en la reparación de reabsorciones cervicales externas.

1.1.2. Problema General

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos NeoPUTTY y Bio-C REPAIR en reabsorción cervicales externas simuladas clase 2Cd?

1.1.3. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio-C REPAIR y NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 8 días?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio-C REPAIR y NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas Clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 30 días?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del cemento hidráulico premezclado NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas Clase 2Cd, comparado a los 8 y 30 días?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del cemento hidráulico premezclado Bio-C REPAIR, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd, comparado a los 8 y 30 días?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

- Determinar la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos NeoPUTTY y Bio-C REPAIR en reabsorción cervicales externas simuladas clase 2Cd.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio-C REPAIR y NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 8 días.
- Determinar la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio-C REPAIR y NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas Clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 30 días.
- Determinar la resistencia a la compresión del cemento hidráulico premezclado NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas Clase 2Cd, comparado a los 8 y 30 días.
- Determinar la resistencia a la compresión del cemento hidráulico premezclado BIO-C REPAIR, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd, comparado a los 8 y 30 días.

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

1.3.1. Justificación

Con la evidencia actual, generalmente el tratamiento de reabsorción radicular externa (RCE) se describe en artículos de revisión, libros e informes de casos, dado que no existe un consenso general en la literatura con respecto a los protocolos de tratamiento. Los materiales a base de silicato de calcio se han propuesto como adecuados para la reparación de defectos exclusivamente subcrestales.⁴² Existe en la actualidad una variedad de cementos hidráulicos premezclados cuyos fabricantes promocionan su fácil manejo y excelentes propiedades mecánicas; sin embargo, no existen estudios o ensayos clínicos aleatorizados, que ratifiquen su eficacia en la reparación de reabsorciones cervicales externas.

La selección de cementos hidráulicos reparadores debe basarse en sus propiedades mecánicas como la microdureza, la resistencia a la compresión, la fuerza de unión, resistencia al lavado, así como su tiempo de fraguado.¹ Estos factores pueden influir en la toma de decisiones clínicas, donde el abordaje de estas lesiones se debe realizar en el menor tiempo posible y en una sola visita; por lo que este estudio se enfocó en determinar la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados, BIO-C REPAIR y NeoPUTTY en la reparación de reabsorciones cervicales externas simuladas 2Cd (Patel S.). La información obtenida a partir de este estudio puede ser de interés clínico para estudios posteriores.

1.3.2. Importancia

Tiene una importancia clínica debido a que la clave del éxito del tratamiento de lesiones cervicales externas depende de la capacidad de resistencia que brinden estos biomateriales reparadores para reducir la fractura radicular. Tiene una importancia práctica debido a que la aplicación de cementos hidráulicos premezclados en la reparación de lesiones por reabsorción cervical externa podría facilitar los procedimientos ulteriores. Tiene una Importancia teórica ya que aumentará el conocimiento sobre el manejo de este tipo de lesiones, además la información obtenida a partir de este proyecto de investigación puede ser de interés para estudios posteriores.

1.4. Limitaciones en la investigación

Dentro de las limitaciones de esta investigación se observa que es un estudio de nivel exploratorio, in vitro, sin tener intervención en paciente, por otro lado, la cantidad de muestra es relativamente pequeña, por lo que no se puede realizar extrapolación en la toma de decisiones clínicas.

1.5 Delimitación del área de investigación

1.5.1. Delimitación espacial. El presente proyecto se realizó en la Ciudad de Lima.

1.5.2. Delimitación temporal. El presente estudio se desarrolló entre los meses abril 2023 a diciembre 2024.

1.5.3. Delimitación conceptual. El presente proyecto se realizó para determinar la resistencia a la compresión in vitro de los cementos hidráulicos BIO-C REPAIR y NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

En el 2021, İpek y Col. “evaluaron la fuerza de unión por empuje (PBS) de tres cementos de silicato de calcio, NeoPutty, Biodentine y MTA Repair HP. Para ello, se obtuvieron 15 secciones radiculares de $1\pm 0,1$ mm de grosor a partir de la parte media de las raíces de 5 premolares superiores. En cada sección, se prepararon tres cavidades similares a canales, paralelas al conducto radicular, para los grupos experimentales ($n=15$). Tras la prueba de PBS, todas las muestras se analizaron mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) para identificar los patrones de fractura. Las muestras se prepararon utilizando moldes de plexiglás de 10x2 mm de espesor. Los resultados de las pruebas se analizaron estadísticamente, considerándose significativos con un valor de $p<0,05$. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre NeoPutty y MTA Repair HP, sí se observaron diferencias con Biodentine. Con base en estos hallazgos, se concluyó que Biodentine presentó los valores de PBS más altos.”¹⁰

En el 2022, Arican y Col. efectuaron un estudio cuyo objetivo fue “evaluar la resistencia a la fractura de 80 dientes con reabsorciones cervical externas simuladas y restauradas con diferentes materiales”. Se prepararon y repararon cámaras ECR estándar. A continuación, se rellenaron el conducto radicular con cemento AH Plus y gutapercha. Las raíces se introdujeron en bloques de acrílico y se probaron para fractura. Los resultados mostraron que el grupo Biodentine tenía la resistencia a la fractura más alta, mientras que el grupo Equia tenía la resistencia más baja. No se observaron resultados significativos ($p>0,05$) entre los materiales de composite, composite Biodentine, composite MTA BIOREP y MTA BIOREP y llegaron a la conclusión de que “Biodentine

puede ser el material de elección para las restauraciones de cavidades ECR. La aposición de capas de resina compuesta a MTA Biorep y Biodentine no mostró mejora en la resistencia a la fractura”.¹¹

En el 2022, Özata y Col. Estudiaron la resistencia de unión por micro-cizallamiento (μ SBS) in vitro de tres materiales endodónticos diferentes a base de silicato tricálcico en contacto con un composite a base de resina bulk fill (3M). Se fabricaron con una impresora 3D treinta bloques cilíndricos de resina con un agujero en el centro (2 mm de profundidad y 4 mm de diámetro) y se dividieron en tres grupos (norte=10), TheraCal , NeoMTA 2 y NeoPutty. Cada muestra se almacenó durante 24h a 37°C y 100% de humedad. Luego, las muestras se probaron en una máquina de prueba universal para determinar la carga de compresión resultante en el μ SBS. El valor medio fue significativamente mayor en el grupo TheraCal LC que en los otros dos grupos (pag< 0,05). No hubo diferencias significativas entre los grupos (pag> 0,05). El uso de TheraCal LC puede dar valores de fuerza de unión más altos para el composite bulk fill que NeoMTA 2 y NeoPutty.¹⁹

En el 2022, Alqahtani y Col. en su estudio tuvieron como evaluar la resistencia al corte (SBS) en cuatro materiales biocerámicos diferentes y comparar los efectos de la colocación inmediata versus tardía (7 días) de restauración con resina fluida (Filtek™ Z350 XT) y un ionómero de vidrio modificado con resina (GC Fuji II LC.®RMGI). Un total de 160 bloques de teflón y 40 bloques/material se rellenaron aleatoriamente con materiales biocerámicos. Los resultados de SBS con RC fueron: ProRoot MTA (7,64 MPa); NeoMTA2 (8,57 MPa), que fue significativamente mayor que NeoPUTTY (4,04 MPa) y TotalFill® BC RRM™ Fast Set Putty (4,38 MPa) (p-0,65). Para los grupos RMGI, ProRoot MTA mostró el SBS más alto (7,18 MPa), seguido de NeoMTA2 (4,15 MPa), NeoPUTTY (1,62 MPa) y TotalFill® BC RRM™ Fast Set Putty (1,54 MPa).

La restauración retardada mostró un SBS significativamente mayor que la inmediata, excepto por la restauración inmediata RMGI con MTA. En conclusión, el SBS de RC para los materiales biocerámicos fue significativamente mayor que el RMGI, excepto para ProRoot MTA. Ambos materiales de restauración tuvieron un SBS significativamente mayor en los grupos de MTA en comparación con las biocerámicas premezcladas.”¹²

En 2022, Ílisulu y Col. En su estudio tuvieron como objetivo “evaluar la fuerza de unión por empuje y la microdureza de tres cementos a base de silicato de calcio después de la exposición a diferentes protocolos de irrigación. Se crearon tres orificios estandarizados similares a canales con un diámetro de 0,8 mm en cada corte de dentina radicular con un espesor de $1\pm 0,1$ mm y se rellenaron con Biodentine, NeoPUTTY o Well-Root PT. Cien muestras se dividieron aleatoriamente en cinco subgrupos ($n= 20$) según los diferentes protocolos de riego: agua destilada, solución salina, NaOCl, NaOCl/EDTA y NaOCl/EDTA/CHX. Todas las muestras se sometieron a una prueba de fuerza de unión por expulsión (PBS). Se evaluó la microdureza Vickers (HV). Los valores medios de PBS en Biodentine después de las irrigaciones de control ($5,93 \pm 1,98$), solución salina ($6,21 \pm 1,95$) y NaOCl/EDTA ($5,63 \pm 1,56$) fueron significativamente mayores que los de NeoPUTTY y Well-Root PT después de las mismas irrigaciones ($p < 0,05$). Biodentine tuvo un HV significativamente mayor que NeoPUTTY y Well-Root PT en todos los protocolos de irrigación excepto en la irrigación con NaOCl ($p < 0,05$). NeoPUTTY y Well-Root PT pueden considerarse materiales de reparación de perforaciones potencialmente útiles en todos los protocolos de irrigación.”¹⁸

En el 2021, Mohammadian y Col. su estudio tuvo como objetivo “comparar la resistencia a la fractura en dientes con reabsorción de la

raíz cervical dientes reparados”, donde sesenta (60) premolares superiores de una sola raíz extraídos se dividieron en cuatro (4) grupos experimentales (n=10) y dos (2) grupos de control (n=10). 10 dientes sanos sirvieron como grupo control negativo. Se preparó una cavidad en el diente remanente a una profundidad de 2 mm que se extendía 1 mm por encima y 2 mm por debajo de la UCA. Las cavidades del grupo control positivo permanecieron sin reparar. Las cavidades restantes se repararon con Fuji II LC RMGI, resina compuesta Z250 (3M), Biodentine y ProRoot MTA. Luego la resistencia a la fractura se midió con una máquina de prueba universal, en Newton (N) y llegaron a la conclusión de que “las restauraciones de resina compuesta y RMGI pueden mejorar la resistencia a la fractura de los dientes con defectos de reabsorción cervical simulados artificialmente. Sin embargo, Biodentine y MTA no tuvieron un efecto de fortalecimiento de la estructura dental como cemento bioactivo”.¹³

En el 2021 Bayram y Col. en su estudio tuvieron como objetivo “evaluar la resistencia a la fractura de dientes con reabsorción radicular cervical externa tratados con diferentes materiales restauradores”, donde se simuló en 60 dientes un defecto de reabsorción cervical externa. Se preparó una cavidad de reabsorción de 2 mm de profundidad, 2 mm de largo y 4 mm de ancho en el tercio cervical de las superficies bucales de estos dientes por debajo de la interfaz esmalte-cemento. Los dientes se distribuyeron en cuatro grupos y el grupo de control negativo estaba sin material reparador. Los otros 3 grupos se realizaron con MTA Angelus, RetroMTA y Biodentine. Todas las muestras se almacenaron en una incubadora a 37 °C y 95 % de humedad relativa durante 14 días antes de incrustarlas en bloques acrílicos. Se midió la resistencia a la fractura del diente en Newtons utilizando un probador universal. Como resultado, se mostró que no hubo diferencia estadística entre los grupos Biodentine, RetroMTA y MTA Angelus ($p \geq 0,05$). A partir de este estudio,

se concluyó que “los dientes ECR eran menos resistentes a las fracturas, pero la reparación de defectos cervicales con MTA, Biodentine y RetroMTA hizo que los dientes fueran más resistentes a las fracturas”.¹⁴

En el 2021, Rodrigues y Col. efectuaron un estudio donde el objetivo fue “comparar las biocerámicos Biodentine, MTA Repair HP y Bio-C Repair en términos de fuerza de adhesión a la dentina, modos de falla y compresión.” Se asignaron aleatoriamente 54 secciones obtenidas de 18 tercios cervicales de premolares mandibulares humanos unirradiculares (n = 18). Después de colocar el biocerámico, se realiza una prueba de descarga. Los modos de falla se analizaron por estereomicroscopía. Se preparó otro conjunto de muestras con biocerámico de forma cilíndrica (n = 10) para la prueba de resistencia a la compresión. Como resultado, mostraron que el valor medio de la fuerza de unión de Biodentine (14,79 MPa) fue mayor que el de MTA Repair HP con 8,84 MPa y Bio-C Repair con 3,48 MPa, solo hubo una diferencia significativa entre Biodentine y Bio-C Repair. Llegaron a la conclusión de que “Biodentine mostró una mayor resistencia a la compresión que MTA Repair HP y Bio-C Repair y una mayor fuerza adhesiva que Bio-C Repair.”¹⁵

En el 2020, Romeo M. realizó un estudio donde el objetivo fue “evaluar la resistencia a la fractura de dientes tratados y no tratados mediante ECR simulada utilizando dos modalidades de tratamiento diferentes”. Se seleccionaron 48 incisivos centrales permanentes mandibulares humanos extraídos. Los dientes se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos (n=12). Dos grupos de control positivo y negativo, grupo poste de fibra y grupo de gutapercha. Las cavidades ECR en los grupos de postes de fibra y gutapercha se repararon con material de vidrio ionomérico (modificado con resina). Los especímenes se embebieron en resina acrílica y se sometieron a pruebas de fractura utilizando una

máquina de prueba universal, y se concluyó que “los dientes simulados con ECR tuvieron menor resistencia a la fractura, lo que indica que son más débiles. y más propensos a fracturarse y no se debe colocar un poste de fibra, ya que no aumenta la resistencia a la fractura del diente.”¹⁶

En el 2020, Bolly y Col. “realizaron un estudio donde el objetivo fue “comparar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente con cavidad de reabsorción cervical invasiva reparados con diferentes materiales.” 60 incisivos centrales permanentes maxilares humanos extraídos se dividieron en 6 grupos, Grupo 1 (dientes intactos), Grupo 2 (dientes con preparación biomecánica y cavidades de reabsorción), Grupo 3 (CGIC), Grupo 4 (RMGIC), Grupo 5 . (FC) y grupo 6 (giomer). Se fabricaron cavidades de absorción simuladas en las muestras del grupo 2-6 y se repararon con materiales de restauración apropiados. El espécimen se colocó en compresión en una máquina de ensayo Instron hasta el fallo, y la deformación en el momento del fallo se registra en newtons. Se concluyó que la mayor tenacidad a la fractura se encontró en dientes intactos, seguidos de dientes restaurados con giomer, RMGIC y CGIC”.¹⁷

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Reabsorción cervical externa

2.2.1.1. Etiología

La etiología de la RCE (Reabsorción cervical externa) es poco conocida. Aunque la hipoxia se ha identificado recientemente como un factor contribuyente, el tratamiento de ortodoncia y los antecedentes de traumatismo dental son los factores asociados más comunes.³

Todos los factores etiológicos propuestos hasta la fecha se han considerado predisponentes o asociados más que causales.²⁰

2.2.1.2. Patogénesis

La patogenia de la RCE es compleja y no se comprende completamente. La patogenia implica un proceso de tres pasos, que incluye las fases de iniciación, reabsorción y reparación. En las primeras etapas, la cavidad pulpar está protegida del frente de reabsorción por la lámina pericanalar resistente a la reabsorción (PRRS), y el tejido pulpar es vital. La RCE ingresa a la cámara pulpar solo en etapas avanzadas. En las últimas etapas de la RCE, la reabsorción y la reparación pueden ocurrir simultáneamente en diferentes regiones.²

2.2.1.3. Características clínicas

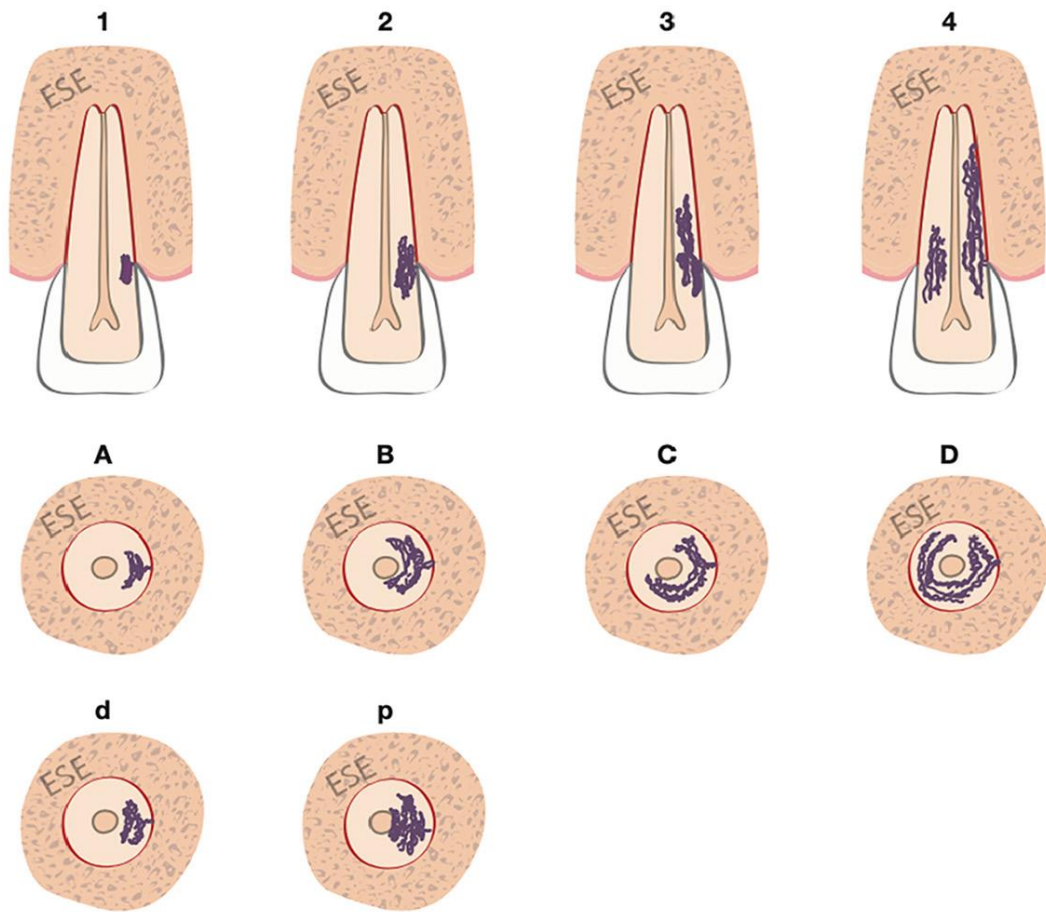
Las manifestaciones clínicas varían según la ubicación, la gravedad y la naturaleza del RCE.^{21,22} La RCE temprana suele ser asintomática e incidental al examen clínico y/o radiológico. Los signos y/o síntomas clínicos de gingivitis, pulpitis y periodontitis apical pueden estar presentes en la RCE avanzada.²³ Ocasionalmente, si la lesión RCE está en el labial/bucal o lingual/palatina, el tejido de granulación vascular en el defecto de reabsorción puede aparecer como una "mancha rosada" en la región cervical de la corona.²⁴ Otras manifestaciones clínicas de la RCE cavitada incluyen sangrado profuso y tacto de sonda firme y/o duro.²⁰

2.2.1.4. Características radiográficas

La reabsorción cervical externa no tiene el aspecto radiográfico "clásico"; puede aparecer radiolúcido (fase de absorción) o moteado en etapas medias o tardías (fase de reparación).²⁵ Los bordes de las lesiones RCE pueden estar claramente definidos o tener una apariencia regular e irregular.²² Si la reabsorción no ha penetrado en la pared del conducto radicular, el contorno del canal y el PRRS deben ser rastreables a partir de radiografías periapicales.

2.2.2. Clasificación de las reabsorciones cervicales externas

Las técnicas de imagen de paralaje se pueden utilizar para distinguir RCE de IRR y determinar la ubicación de RCE.²⁶ Se utilizó la clasificación de Heithersay (1999) para evaluar la extensión de la RCE en función de los hallazgos radiográficos bidimensionales y se clasificó como I-IV según la extensión corono apical de la lesión. Las limitaciones de las radiografías periapicales convencionales a menudo conducen a una subestimación de la verdadera extensión y naturaleza de la RCE.²⁷ La tomografía computarizada de haz cónico ha mejorado el diagnóstico y/o el tratamiento de la RCE al proporcionar información tridimensional esencial sobre la naturaleza y extensión de las lesiones, su extensión periférica y su proximidad a los conductos radiculares.²⁸ Patel en su clasificación de la reabsorción cervical externa (RCE) describe la naturaleza (es decir, la altura, el grado de extensión circunferencial y la proximidad al conducto radicular) de la ECR en tres dimensiones y se basa en la evaluación de la tomografía computarizada PA y de haz cónico. Con dientes multirradiculares, la suma total de la dispersión de ECR en un plano axial en la región CEJ \pm el número de raíces afectadas determinará la dispersión circunferencial. La Declaración de la “Sociedad Europea de Endodoncia” sobre CBCT y RCE recomienda el uso de CBCT para ayudar en el diagnóstico y manejo de las lesiones RCE.⁵ Se espera que esta clasificación permita una evaluación objetiva de los resultados del tratamiento y los factores pronósticos relacionados con la naturaleza tridimensional de la RCE. Las lesiones de reabsorción cervical externa pueden ocurrir en múltiples dientes, pero se desconoce la frecuencia de las lesiones múltiples.²⁹ (Figura 2).



Height	Circumferential spread	Proximity to the root canal
1: At cemento-enamel junction level or coronal to the bone crest (supracrestal)	A: $\leq 90^\circ$	d: Confined to dentine
2: Extends into coronal third of the root and apical to the bone crest (subcrestal)	B: $>90^\circ$ to $\leq 180^\circ$	p: Probable/actual pulpal involvement
3: Extends into mid-third of the root	C: $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$	
4: Extends into apical third of the root	D: $>270^\circ$	

FIGURA 2. Tomado de: ESE position statement on root resorption, Patel S. 2023.³

2.2.3. Estrategias para el manejo de lesiones RCE

El tratamiento de las lesiones RCE se centra en la eliminación de las células clásticas para detener el proceso de reabsorción y la reparación adecuada para mantener la integridad estructural del diente. En los últimos años, cómo reconstruir el aparato periodontal alrededor del sitio de reabsorción también se ha convertido en un nuevo foco de investigación. Existen dos estrategias principales basadas en métodos para detener las actividades clásticas: un enfoque interno y un enfoque externo. Los métodos externos incluyen tratamiento quirúrgico y no quirúrgico. El tratamiento quirúrgico, incluida la cirugía de colgajo, puede ser necesario si la lesión está en el margen gingival y se extiende por debajo del margen gingival desde el exterior. Sin embargo, si la lesión está en el margen gingival o no se extiende por debajo del reborde alveolar, es posible un tratamiento no quirúrgico externo. Se utiliza un abordaje interno para acceder a la lesión de manera no quirúrgica a través de un puerto de acceso endodóntico, independientemente de la ubicación de la lesión.¹

2.2.4. Biomateriales para uso en endodoncia

El cemento hidráulico a base de silicato tricálcico (fraguado hidráulico) es actualmente el material de elección para la regeneración endodóntica y cirugía reparadora debido a su actividad biológica.³⁰ Son biocompatibles, bioactivos, tienen propiedades de sellado clínicamente aceptables y son capaces de inducir la formación reparadora de tejido duro.³¹

Los productos primarios a base de silicato tricálcico, conocidos como "agregados de trióxido mineral", tienen limitaciones como manejo subóptimo, tiempos de fraguado prolongados (>2h), lavado durante el fraguado, baja adhesión a la dentina de la pared del canal, solubilidad

relativamente alta antes del fraguado y decoloración de la estructura dental con el tiempo.^{32,33}

Se han desarrollado varios cementos endodónticos bioactivos para superar las desventajas de los cementos a base de silicato tricálcico. Estos cementos bioactivos liberan iones de calcio, silicio e hidroxilo y crean un pH alcalino. Cuando estos cementos se estudiaron en un medio fluido intersticial que contenía calcio y fosfato sintéticos, el alto pH resultó en la formación de una capa de precipitados de carbonato apatita entre el cemento y la pared dentinaria y la pulpa.³⁴

2.2.5. Cementos hidráulicos premezclados

Desde 2010, se introdujo el cemento de silicato tricálcico premezclado para superar la posible desventaja de una consistencia desigual in situ al mezclar polvo de cemento hidráulico tradicional a base de silicato tricálcico con líquido.^{35,36} Estos materiales requieren un mayor tiempo de fraguado in vivo, pero los procedimientos dentales se pueden realizar rápidamente sin problemas de lavado, y estos cementos son bioactivos in vivo.³⁷ Los materiales hidráulicos premezclados están disponibles en dos formas: una pasta de menor viscosidad para el sellado endodóntico y una versión de masilla de mayor viscosidad para el contacto pulpar directo y otros procedimientos de reparación endodónticos.³⁸ Estos selladores y masillas no se endurecen en el envase, sino que se endurecen in vivo en presencia de humedad. La versión de masilla premezclada contiene óxidos de zirconio y tantalio como agentes radiopacos.^{40,41}

Algunas ventajas de las CSC premezcladas sobre otros biocerámicos se pueden enumerar a continuación:

- Al ser un producto listo para usar, el factor de error del usuario se elimina todo lo que pueda ocurrir durante la mezcla.
- Es homogéneo.

- Se utiliza según sea necesario y se evita el desperdicio de material.
- Se reduce la posibilidad de contaminación cruzada.
- Es fácil de manipular.

Debido a estas ventajas, los cementos hidráulicos premezclados se pueden utilizar para recubrimiento pulpar, reparación de perforaciones, pulpotomía, obturación retrógrada y obturación de conductos radiculares.⁴⁴

2.2.5.1. NeoPUTTY

Neoputty (NuSmile, Houston, TX, EE. UU.) es un material biocerámico con una estructura extremadamente fina y un líquido orgánico anhidro premezclado. El producto está envasado listo para su uso y no requiere mezcla. La masa comienza a endurecerse con la humedad proveniente de los túbulos dentinarios o apicalmente. Se desconoce el tiempo de fraguado de este material luego de la exposición a la humedad atmosférica. Sin embargo, según el fabricante, el tiempo de fraguado es de aproximadamente 4 horas a 37°C. y el tiempo de trabajo es superior a 1 hora a temperatura ambiente. Un estudio previo demostró que la resistencia al corte de NeoPutty no era superior a la de NeoMTA-2.⁴⁴ En su composición declara: Silicato y aluminato tricálcico y dicálcico, tantalita, líquido orgánico patentado y estabilizadores.⁴⁴

2.2.5.2. BIO-C REPAIR PUTTY

BIO-C REPAIR (Angelus, Londrina, PR, Brasil) es un nuevo material listo para usar a base de silicato. Su aplicación es similar al MTA. Tiene una excelente consistencia que permite una facilidad de uso mucho mayor en comparación con el MTA. El fabricante afirma que tiene un tiempo máximo de fraguado de 2 horas, un pH de alrededor de 12, radiopacidad mayor a 7,0 mm. Al, facilidad de aplicación y no causa coloración.⁴⁴ Un estudio in vitro informó que BIO-C REPAIR tiene citotoxicidad,

biocompatibilidad y biomineralización similares a MTA Repair High-Plasticity y MTA-Angelus. Las células madre en el ligamento periodontal también mostró valores de pH similares con Bio-C Repair y Bio-C Sealer, pero Bio-C Repair mostró mayor viabilidad celular y adhesión celular. Bio-C Repair también mostró una excelente citocompatibilidad con ProRoot MTA y Biodentine en pulpa dental humana.⁴⁴ En su composición: Silicato Tricalcico y Dicálcico, aluminato Tricalcico, óxido de calcio, óxido de circonio, óxido de hierro, dióxido de silicio, polietilenglicol.⁴⁴

2.3. Marco Conceptual.

2.3.1. Cementos Hidráulicos.

Son productos o componentes cerámicos empleados en aplicaciones médicas y odontológicas, principalmente como implantes y sustitutos, que tienen propiedades osteoinductivas”.³

2.3.2. Resistencia a la compresión

“La resistencia de un diente con tratamiento endodóntico es directamente proporcional a la cantidad de tejido dental remanente, es decir; cuanto menor sea la cantidad de tejido dentario, mayor será la probabilidad de fractura radicular”.⁶

2.4. Formulación de la Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- El cemento hidráulico BIO-C REPAIR posee mayor resistencia a la compresión que el cemento NeoPUTTY en la reparación de reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico NeoPUTTY y BIO-C REPAIR presenta mayor resistencia a los dientes sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 8 días.
- Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico NeoPUTTY y BIO-C REPAIR presenta mayor resistencia a los dientes sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 30 días.
- Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico NeoPUTTY presenta mayor resistencia a la compresión a los 8 días comparado a los 30 días.
- Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico BIO-C REPAIR presenta mayor resistencia a la compresión a los 8 días comparado a los 30 días.

2.5. Identificación de variables e indicadores

2.5.1. Definición conceptual de variables

Cementos hidráulicos

“Son productos o componentes cerámicos empleados en aplicaciones médicas y dentales, principalmente como reparadores y reemplazos, que tienen propiedades osteoinductoras”³

Resistencia a la compresión

“La resistencia de un diente con tratamiento endodóntico es directamente proporcional a la cantidad de tejido dental remanente, es decir; cuanto menor sea la cantidad de tejido dentario, mayor será la probabilidad de fractura radicular”.⁶

Tiempo

Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos estableciendo un pasado un presente y un futuro, y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo

2.5.2. Definición operacional

Cementos hidráulicos. Material bioactivo para reparación en endodoncia.

Indicadores. En presentación premezclada (jeringa dispensable)

Tipo variable. Cualitativa Dicotómica

Escala de variable. Nominal

Valores o índices. (a) BIO-C REPAIR Putty (Angelus) (b), NeoPUTTY (NuSmile)

Resistencia a la Compresión. Fuerza de la resistencia a la compresión antes de producir la fractura radicular

Indicadores. Fuerzas compresivas

Tipo de variable. Cuantitativa continúa

Escala de variable. Razón

Valores o índices. (N) Newtons

Tiempo. Los días en los que se realizará la prueba del estudio

Indicadores. Días

Tipo de variable. Cuantitativa Ordinal

Escala de variable. Razón

Valores o índices. 8 días, 30 días

2.5.3. Operacionalización de variables

Se describe en el anexo 1

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

“Este estudio es prospectivo, transversal, analítico y cuantitativo.”

3.1.2. Nivel de investigación

Exploratorio

3.1.3. Diseño

Cuasi - Experimental

3.2. Población y muestra

3.2.1. Unidad de análisis

Cementos hidráulicos premezclados.

3.2.2. Población

Cementos hidráulicos premezclados presentes en el mercado actual.

3.2.3. Muestra

Se seleccionó una cantidad de 60 premolares extraídos en total, según los criterios de selección.

3.2.4. Determinación de tamaño muestral

Se tomará como base el estudio de Arican B. y cols. 2022, que consistirá en 10 piezas dentarias por cada grupo de estudio.

3.2.5. Selección de la muestra

Muestreo aleatorio simple.

3.2.6. Criterios de inclusión y exclusión

Criterio de inclusión

- Cementos hidráulicos reparadores (premezclados) y sellador endodóntico.
- Premolares mandibulares unirradiculares extraídos por motivos ortodónticos, sanos.

Criterio de exclusión

- Se excluyeron los dientes con lesiones cariosas, tratamiento de conducto previo, con fracturas, ápice abierto, reabsorciones, con raíz dilacerada.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Experimento In Vitro:

- Para este estudio se seleccionó 60 premolares mandibulares extraídos por motivos ortodónticos, los cuales fueron donados con previo consentimiento de un consultorio particular, los cuales fueron limpiados y luego preconservados en solución salina, se tomaron 2 radiografías periapicales (ortoradial y mesioangulada) para corroborar la presencia de un solo conducto. Con un motor de baja velocidad (Strong 220), se seccionó la parte coronal de las piezas con un disco de corte de acero (Dentflex) perpendicular al eje longitudinal, con el fin de estandarizar la longitud radicular a 16 mm.
- Se prepararon las cavidades de reabsorción cervical externa clase 2Cd según la clasificación de Shanon Patel; con una piedra diamantada esférica de alta velocidad (MDT-018T) de 1.5mm de diámetro; la simulación fue de 2 mm por debajo de la UCE, 3 mm de altura y 1.5mm de profundidad donde se abordó las caras vestibular,

- mesial a distal abarcando 270° de extensión previamente delimitado con un marcador indeleble, dejando la cara palatina libre.
- Para la preparación biomecánica del conducto radicular se utilizó limas manuales K file #10 (Dentsply, Maillefer, Suiza) para permeabilizar el conducto y la longitud de trabajo se determinará con una Lima K #15 a 1mm del foramen apical, para la conformación del conducto se utilizó limas reciprocantes del sistema RC-Blue, R25 y R40 (Woodpecker. Guilin, China) hasta la longitud de trabajo. El protocolo de irrigación se realizó con agujas Navitip (Ultradent, USA) 30G de 25 mm y una jeringa de 10 ml. Se utilizó como solución irrigante Hipoclorito de Sodio al 2,5%.
- El protocolo final de irrigación se realizó con la activación ultrasónica 3 ciclos de 20 segundos con EDTA 17 % seguido de hipoclorito de sodio e irrigación final con suero fisiológico (a 2 mm de la longitud de trabajo) se secaron los conductos con conos de papel.
- Posteriormente los conductos fueron sellados con el cemento sellador Bioroot RCS (Septodont, Francia) preparado de acuerdo a las indicaciones del fabricante, utilizando la técnica de condensación lateral con conos de gutapercha #40.04 y conos accesorios #20 (Spident, Woodpecker, Korea).
- Las cavidades de RCE simuladas fueron reparadas con cementos hidráulicos premezclados, a saber: Neoputty (NuSmile, Houston, TX, EE. UU.) y BIO-C REPAIR Putty (Angelus, Londrina, PR, Brasil) manipulados de acuerdo a las indicaciones del fabricante. La aplicación se hizo con espátula de cemento n°3 hasta llenar la cavidad preparada, removiendo los excedentes. Los dientes se dividirán aleatoriamente en 4 grupos de estudio: n=10 para cada grupo control y n=20 para los demás que se dividieron en subgrupos: (n=10) piezas para 8 días y 30 días, a saber:

- Grupo 1: (n=10) control negativo, sin preparación biomecánica y sin reabsorción cervical externa simulada (dientes sanos).
 - Grupo 2: (n=10) control positivo, con reabsorción cervical externa simulada de clasificación 2CD (Patel S.), sin reparación.
 - Grupo 3: con reabsorción cervical externa simulada de clasificación 2Cd (Patel S.), reparados con el cemento NeoPUTTY dividido en dos subgrupos: 8 días (n=10) y 30 días (n=10).
 - Grupo 4: con reabsorción cervical externa simulada de clasificación 2Cd (Patel S.), reparados con el cemento BIO-C REPAIR dividido en dos subgrupos: 8 días (n=10) y 30 días (n=10).
- Una vez terminado el procedimiento las muestras se mantuvieron en una incubadora (HHD YZITE, china) a 37°C durante 8 y 30 días, previamente colocadas en esponja floral embebida con suero fisiológico por debajo de las cavidades reparadas con el fin de simular las condiciones de humedad para el fraguado de los cementos hidráulicos.
 - Posteriormente las muestras fueron incrustadas en cilindros de resina acrílica (Vitacryl) de 15mm de altura y 25mm de diámetro y el ligamento periodontal fue simulado con silicona fluida de condensación (Zhermarck Spa, Italia) , estos fueron sometidos a prueba de resistencia a la compresión la cual se midió con una maquina de ensayo universal “LG CMT-5L” (Instron Corp) mediante el registro de la fuerza máxima en Newtons (N) de 1 mm/min, necesaria para fracturar cada espécimen.

3.3.2 Instrumentos

Para este estudio se utilizó la técnica de la observación, cuyos datos se registrarán en una ficha de recolección de datos, la cual contendrá los grupos estudiados, el tipo de cemento utilizado, y la fuerza en Newtons registrada y el tiempo de incubación. (Anexo 3)

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos se consolidaron en una base de datos procesados, luego procesados y evaluados utilizando el software estadístico SPSS® “(Statistical Package for Social Sciences) versión 27”.

3.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se usó la prueba de T-Student para comparar dos promedios de las resistencias a la compresión entre dos grupos de estudio mediante tablas y gráficos. Además, la prueba de Shapiro-Wilk se utilizó previamente para comprobar si las muestras se distribuyen normalmente para utilizar pruebas paramétricas. La comparación se hizo por parejas entre cada grupo; se consideró el valor de p con un nivel de significación del 95 %, y $p < 0,05$ si se encuentra una diferencia significativa.

3.6 Aspectos éticos.

El presente proyecto fue aprobado por el “Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista”, con constancia de aprobación N°1520-2023-CIEI-UPSJB. En todo momento se mostró confidencialidad y se mantuvo los principios Bioéticos para llevar a cabo la investigación. Los órganos dentarios utilizados en la investigación serán obtenidos previa donaciones por los centros odontológicos privados. Al finalizar la investigación, las muestras fueron descartadas y eliminadas.

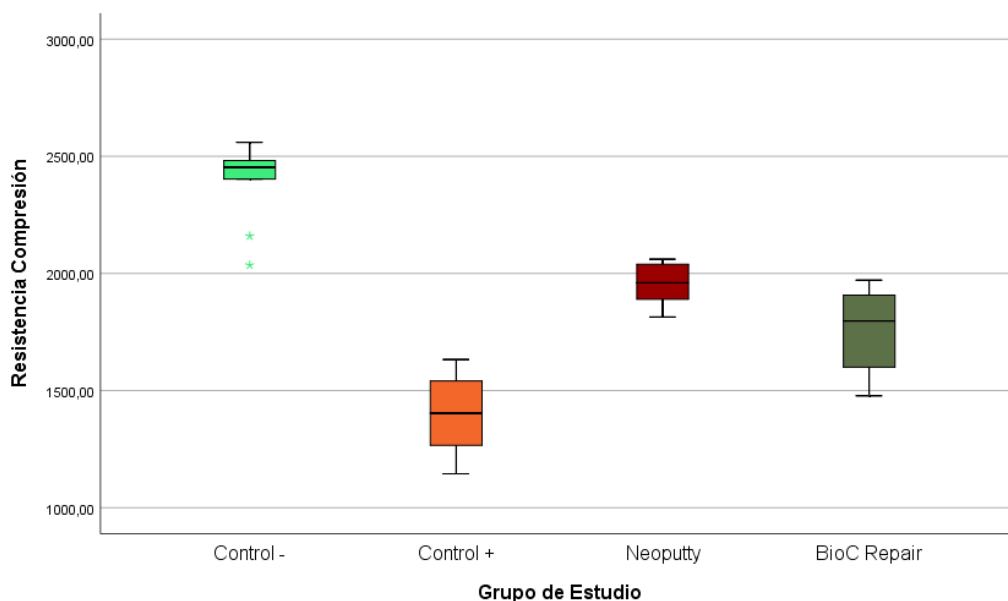
CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

TABLA y GRÁFICO N° 1: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos en RCE simuladas clase 2CD controlado a los 8 días.

Resistencia Compresión	Grupo de Estudio			
	Control – (1)	Control + (2)	Neoputty (3)	Bio C Repair (4)
Media Aritmética	2399,96	1403,20	1954,42	1749,63
Desviación Estándar	169,02	172,21	84,29	186,68
Valor Mínimo	2035,58	1145,11	1814,22	1477,45
Valor Máximo	2559,74	1632,39	2060,54	1971,55
Estadísticos de Prueba	P = 0,000 (P < 0,05) S.S.			
Total Muestras	10	10	10	10

Fuente: Matriz de datos



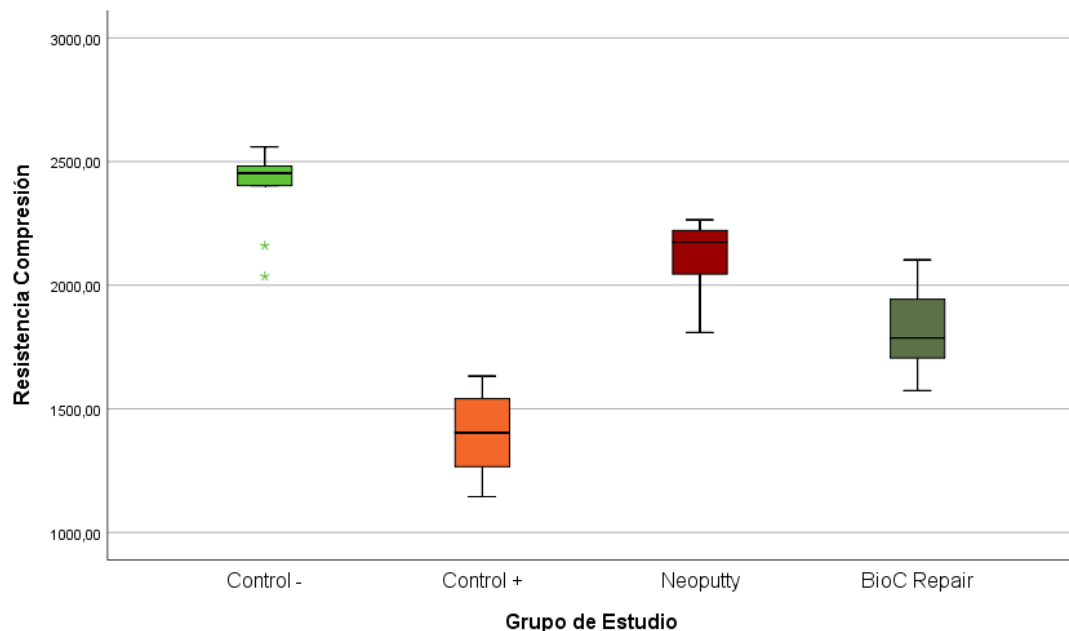
INTERPRETACIÓN:

La Tabla y Grafico N° 1 muestran los resultados a los 8 días, en donde se observa que todos los grupos mostraron diferencia estadística significativa ($p < 0.05$). El Grupo 1 (dientes sanos) tuvo la mayor capacidad de resistencia a la compresión (2399,96N) en comparación a los demás grupos. El Grupo 3 (Neoputty) mostró valores superiores (1954,42 N) a comparación del Grupo 4 (Bio C Repair) que mostró valores inferiores (1749,63 N). Al final de este periodo, el Grupo 2 (dientes con RCE simulada sin reparación) fue el que mostró los resultados más bajos de resistencia a las fuerzas compresivas (1403,20 N).

TABLA Y GRÁFICO N° 2: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos en RCE simuladas clase 2Cd, controlado a los 30 días.

Resistencia Compresión	Grupo de Estudio			
	Control – (1)	Control + (2)	Neoputty (3)	BioC Repair (4)
Media Aritmética	2399,96	1403,20	2130,26	1822,00
Desviación Estándar	169,02	172,21	138,16	174,93
Valor Mínimo	2035,58	1145,11	1808,99	1573,55
Valor Máximo	2559,74	1632,39	2264,37	2102,34
Estadísticos de Prueba	P = 0,000 (P < 0,05) S.S.			
Total Muestras	10	10	10	10

Fuente: Matriz de datos



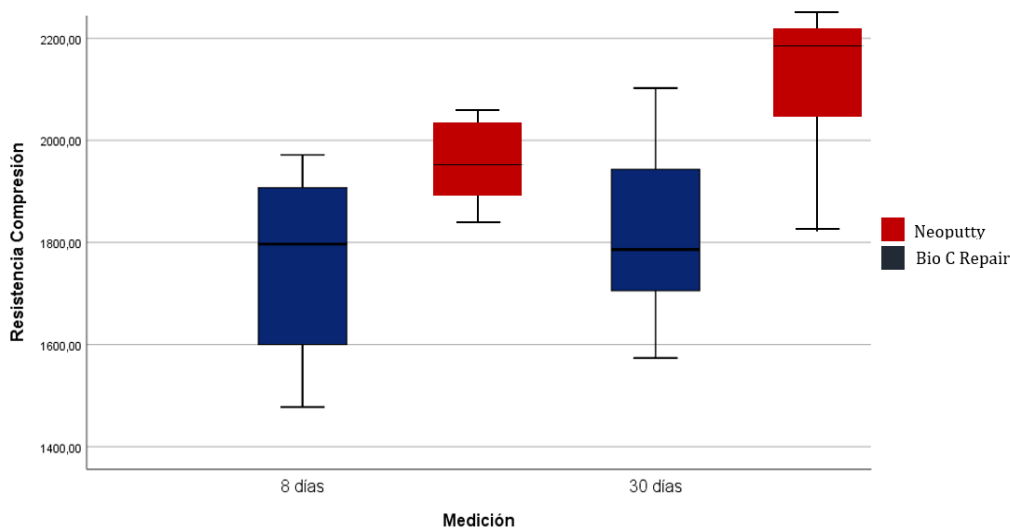
INTERPRETACIÓN:

La Tabla y Grafico N° 2 muestran los resultados del último periodo experimental (30 días), en donde se observa diferencia estadística significativa entre todos los grupos ($p < 0.05$). El Grupo 3 (NeoPUTTY) presentó valores superiores en la resistencia a la compresión (2130,26N) a comparación del Grupo 4 (Bio-C Repair) (1822,00N); Por otro lado, los demás grupos mostraron el mismo comportamiento que a los 8 días.

TABLA Y GRÁFICO N°3: Resistencia a la compresión (N) de los cementos hidráulicos premezclados en RCE simuladas clase 2CD, comparado a los 8 y 30 días.

Resistencia Compresión	Tiempo	
	8 días	30 días
NEOPUTTY		
Media Aritmética (Promedio)	1954,42	2130,26
Desviación Estándar	84,29	138,16
Valor Mínimo	1814,22	1808,99
Valor Máximo	2060,54	2264,37
Estadístico de Prueba	P = 0,003 (P < 0,05) S.S.	
BIO C REPAIR		
Media Aritmética (Promedio)	1749,63	1822,00
Desviación Estándar	186,68	174,93
Valor Mínimo	1477,45	1573,55
Valor Máximo	1971,55	2102,34
Estadístico de Prueba	P = 0,384 (P ≥ 0,05) N.S.	
Total Muestras	20	20

Fuente: Matriz de datos



INTERPRETACIÓN:

La Tabla y Gráfica N°3 muestran los resultados a los 8 días y 30 días, en donde se observa que el grupo 3 (NeoPUTTY) presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) ya que la resistencia a la compresión controlado a los 30 días (2130.26 N) aumentó sus niveles en comparación a los 8 días (1954.42 N). A diferencia el grupo 4 (Bio-C Repair) no presenta diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) ya que a los 30 días (1822,00N) la resistencia a fuerzas compresivas aumentó ligeramente en comparación a los 8 días (1749.63 N) por lo que mantuvo sus niveles de resistencia a la compresión al finalizar ambos periodos experimentales, confirmando una diferencia estadísticamente significativa entre ambos cementos ($p < 0,05$).

CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN

Según la Sociedad Europea de endodoncia (ESE) las alternativas de tratamiento de la reabsorción cervical externa dependen de la extensión, la naturaleza y la accesibilidad del defecto, y se ha propuesto la reparación externa con cementos hidráulicos debido a sus propiedades físico químicas capaces de soportar las cargas de masticación y prevenir posibles fracturas de la estructura dental.^{3,5,21,22,42} Sin embargo, no hay investigaciones previas sobre la resistencia a las fuerzas compresivas de cementos hidráulicos premezclados reparadores en reabsorciones cervicales externas clase 2Cd donde podamos comparar directamente los resultados del presente estudio. En la Tabla N°1 los resultados obtenidos a los 8 días, muestran diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos ($p < 0,05$) donde el cemento NeoPUTTY mostró ventaja en la resistencia a la compresión (1954,42N) sobre el cemento BIO-C REPAIR (1749,63N); estos resultados están en línea con el estudio de Rodrigues y Col.¹⁵ donde encontraron que el cemento Bio-C Repair, reportó una menor fuerza de unión y resistencia a la compresión ($19,96 \pm 3,96$ MPa) comparado a otro cemento 'gold estándar' ($29,59 \pm 8,47$ MPa) a los 21 días¹⁵, a pesar de la diferencia metodológica, este desempeño puede explicarse por la capacidad de biomineralización y la liberación iones de calcio y silicio en la dentina lo que difiere entre cementos de fase polvo-líquido y premezclados¹⁵; así mismo, en la tabla N°2 los mismos grupos mostraron el mismo comportamiento a los 30 días (2130.26N y 1822,00N respectivamente), lo que contrasta con los resultados del estudio de Ipek y Col.¹⁰ donde informaron que NeoPUTTY tuvo menor resistencia a la fallas cohesivas y adhesivas en comparación a otro cemento gold standard¹⁰, atribuyendo a que la alta viscosidad de los cementos premezclados, dificulta su penetración profunda en los túbulos dentinarios, a pesar de tener una estructura extremadamente fina según el fabricante¹⁰; así mismo Alqahtani y Col¹², mencionan que los cementos premezclados necesitan humedad de fuentes externas para iniciar la reacción de fraguado, a diferencia del MTA,

donde la reacción de fraguado comienza inmediatamente después de la mezcla de polvo y líquido.¹² Luego, en la tabla N°3 se observó que el grupo 3 NeoPUTTY incrementó sus valores de resistencia de 1954,42N a 2130,26N a los 30 días, mostrando una diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), por el contrario, el grupo 4 BIO-C REPAIR, aumentó de 1749,63N a 1822,00N sin diferencia estadística significativa ($p > 0,05$). Según un estudio de Camilleri y Col.⁴⁵ este comportamiento podría deberse a la variedad de porcentajes de los componentes de algunos cementos hidráulicos que no son declarados por los fabricantes, siendo el principal componente “el cemento” como el silicato tricálcico que desempeña un papel crucial en la hidratación inicial del material, y no supera el 35% de la composición; mientras que el silicato dicálcico oscila entre 5 al 15%, el cual contribuye a la hidratación posterior y a la resistencia final del cemento (en algunos selladores con el 5%), esto podría explicar el comportamiento de Bio-C REPAIR, el cual mantuvo valores de resistencia menores en ambos periodos experimentales. En cuanto a los radiopacificadores (óxido de circonio, óxido de tantalio, óxido de bismuto) podrían limitar la cantidad de silicatos y aditivos en los cementos premezclados, debido a sus altas proporciones (50% o más), que también puede afectar la resistencia a la compresión; incluso, el empleo de diferentes vehículos en los sistemas premezclados, no siempre se especifican (NeoPUTTY), por lo que las principales limitaciones de estos podrían derivar en un fraguado tardío o incompleto debido a su alta densidad y falta de transferencia de fluidos.⁴⁵ Finalmente, el grupo 1 (dientes sanos), presentó mayor resistencia a la compresión (2399,96N), en comparación a los demás grupos, con diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), esto concuerda con los resultados de Arican¹¹, Mohammadian¹³, y col. aunque usaron cementos en fase mezclada, estos presentaron resistencia a la fractura. En este estudio podemos sugerir que el uso de los cementos hidráulicos premezclados NeoPUTTY y Bio-C Repair son una alternativa viable para mejorar la resistencia a las fuerzas compresivas en dientes con RCE clase 2Cd ya que ofrece ventajas en su manipulación debido a su consistencia, lista para su uso.

5.2. CONCLUSIONES

- Ambos cementos hidráulicos premezclados tienen la capacidad de tener resistencia a la compresión en piezas dentarias con resorción cervical externa simulada clase 2Cd a comparación de los dientes sin reparar después de 8 y 30 días.
- La resistencia a la compresión en dientes con reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd, con cementos hidráulicos premezclados, es mayor en NeoPUTTY a comparación de BIO-C REPAIR, controlado a los 8 y 30 días, existiendo diferencia estadística significativa.
- La resistencia a la compresión en dientes con reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2CD, aumentó a los 30 días en el cemento hidráulico premezclado NeoPUTTY comparado a los 8 días, donde existe diferencia estadística significativa.
- La resistencia a la compresión en dientes con reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2CD, aumentó a los 30 días en el cemento hidráulico premezclado BIO-C REPAIR comparado a los 8 días, donde no existe diferencia estadística significativa.

5.3. RECOMENDACIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio, se puede recomendar el uso de los cementos hidráulicos NeoPUTTY y BIO-C REPAIR para la reparación de cavidades con reabsorción cervical externa clase 2Cd (Patel S.); Sin embargo, es importante considerar que estos resultados deben ser aplicados con cautela en la práctica clínica, ya que las fuerzas masticatorias en los entornos reales actúan en diferentes direcciones y presentan mayor complejidad. Además, las lesiones RCE podrían tener áreas más irregulares lo que podría afectar resistencia a la fractura. Se recomienda evaluar otros cementos hidráulicos similares en diferentes clases de reabsorción cervical externa. Así mismo, sería importante considerar aspectos como la fuerza de unión, el efecto de los irrigantes y la interacción con otros fluidos tisulares para investigaciones futuras. Estos análisis permitirían identificar el biomaterial más adecuado según la situación clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rotondi O, Waldon P, y Kim SG. The Disease Process, Diagnosis and Treatment of Invasive Cervical Resorption: A Review. *Dent. J.* 2020, 8(3), 64; Disponible en: <https://doi.org/10.3390/dj8030064>
2. Mavridou A, Hauben E, Wevers M. Understanding External Cervical Resorption in Vital Teeth. 2016: *J Endod*, 42 (12): 1737-1751. Disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2016.06.007
3. Patel S, Krastl G, Weiger R, Lambrechts P, Tjäderhane L, Gambarini G y Teng PH. ESE position statement on root resorption. Review article. *Int Endod J.* 2023 Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13916>
4. Morales LF, Reyes SI, Álvarez SJ, Hernández S. Resistencia a la Fractura de Dientes Tratados Endodónticamente Obturados con Selladores Biocerámicos Versus Selladores Resinosos. Revisión Sistemática. *Int J Odontostomatol.* 2019;13(1):31–9.
5. Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International endodontic journal.* 2018 Feb;51(2):206-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.12824>
6. Haapasalo M, Parhar M, Huang X, Wei X, Lin J y Shen Y. Clinical use of bioceramic materials. *Wiley Endodontic Topics*, 2015;32, 97–117. Disponible en <https://doi.org/10.1111/etp.12078>
7. Debelian G, Trope M. The use of premixed bioceramic materials in endodontics. *LITERATURE REVIEW Giornale Italiano di Endodonzia* (2016) 30, 70—80 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2016.09.001>
8. Espinoza F, Lizana A y Muñoz P. Biocerámicos en odontología, una revisión de literatura. *Canal Abierto*, 2020, vol. 41, p. 14-21. Disponible en: <https://www.canalabierto.cl/numero-41/bioceramicos-en-odontologia-una-revision-de-literatura>
9. Jadhav S, Pandit V, Yedekar T, Hegde K, y Patil R. Bioactive Materials used for root end filling- a review. 2017 *IJCMPR*. Disponible en DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/23956429.ijcmpr20170107>
10. İpek İ, Ünal M, Güner A, Candan M. Push-out bond strength of Biodentine, MTA repair HP, and a new pre-mixed NeoPutty bioactive cement: scanning electron microscopy energy dispersive X-ray spectroscopy analysis. *J Aust Ceram Soc.* 2022;58(1):171-9 Disponible en DOI: [10.1007/s41779-021-00663-5](https://doi.org/10.1007/s41779-021-00663-5)

11. Arıcan B, Sesen Uslu Y, Sarıalioğlu Güngör A. Resistance to fracture of simulated external cervical resorption cavities repaired with different materials. Original Research, Aust Endod J. 2022; 49 (1), 174-182. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/aej.12714>
12. Alqahtani AS, Sulimany AM, Alayad AS, Bawazir OA. Evaluation of the shear bond strength of four bioceramic materials with different restorative materials and timings. Materials. 2022 Jul 3;15(13):4668. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15134668>
13. Mohammadian F, Hazinehei SS, y Hashemi SS. Fracture resistance of teeth with simulated cervical root resorptions restored by various materials. A. Journal HC. 2021/36 (2): 136-141 Disponible en: doi: 10.3306/AJHS.2021.36.02.136
14. Bayram M, Bayram E, Gerçekçioğlu Ş N. y Döken, T. Evaluation of fracture strength of teeth with external cervical root resorption treated with different repair materials: An in vitro study. Clínica de Anatolia Revista de Ciencias Médicas 2021; 28 (1), 95-100. Disponible en: DOI: 10.21673/anadoluklin.1020671
15. Rodrigues MNM, Bruno KF, de Alencar AHG, Silva JDS, de Siqueira, PC, de Almeida Decurcio D, & Estrela C. Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures. Restor Dent Endod. 2021 Nov;46(4):e59, Disponible en <https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e59>
16. Romeo M, Fracture Resistance of Simulated External Cervical Resorption in Anterior Teeth Restored with and without a Fiber Post. Universidad de Virginia Occidental. 2020, Disponible en: <https://researchrepository.wvu.edu/etd/7964>
17. Bolli RV, Margasahayam SV, Shenoy VU y Agrawal AM. A comparative evaluation of the fracture resistance of endodontically treated teeth with simulated invasive cervical resorption cavities restored with different adhesive restorative materials: An in vitro study. J Conserv Dent. 2020; 23(2): 174–179. Disponible en: doi: 10.4103/JCD.JCD_345_1
18. İlisulu SC, Gürçan AT, Sismanoglu S. Effects of different irrigation protocols on push-out bond strength of pre-mixed calcium silicate-based cements. Journal of the Australian Ceramic Society. 2023 Dec;59(5):1381-8. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s41779-023-00920-9>

19. Özata MY, Falakaloğlu S, Plotino G, Adıgüzel Ö. The micro-shear bond strength of new endodontic tricalcium silicate-based putty: An in vitro study. *Australian Endodontic Journal*. 2023 apr;49(1):124-9. Disponible en <https://doi.org/10.1111/aej.12631>
20. Patel S, Saberi N, Pimental T, Teng P. Present status and future directions: Root resorption. *Int. J. Endod*. 2022, 55, 892-921. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13715>
21. European Society of Endodontology (ESE) developed by: Patel S, Lambrechts P, Shemesh H, & Mavridou A. European Society of Endodontology position statement: external cervical resorption. *International endodontic journal*, 2018, 51(12), 1323-1326. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13008>
22. Patel S, Mavridou AM, Lambrechts P, & Saberi N. External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. *International endodontic journal*, 2018, 51(11), 1205-1223. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.12942>
23. Patel S, Kanagasingam S, & Ford T. External cervical resorption: a review. *Journal of endodontics*, 2009, 35(5), 616-625. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.01.015>
24. Heithersay GS. Invasive cervical resorption. *Endodontic topics*, 2004, 7(1), 73-92. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2004.00060.x>.
25. Gunst V, Mavridou A, Huybrechts B, Van Gorp G, Bergmans L, Lambrechts P. External cervical resorption: an analysis using cone beam and microfocus computed tomography and scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*, 2013, 46, 877–887. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.12073>
26. Durack C, Patel S. Root resorption. In: Patel, S., Harvey, S., Shemesh, H. & Durack, C. (Eds.) *Cone beam computed tomography In endodontics*, 1st edition. Berlin: Quintessence Publishing Co. Ltd, 2016, pp. 119–131. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000300001>
27. Vaz de Souza D, Schirru E, Mannocci F, Foschi F, Patel S. External cervical resorption: a comparison of the diagnostic efficacy using 2 different cone-beam computed tomographic units and periapical radiographs. *Journal of Endodontics*, 2017, 43, 121–125. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.09.008>

28. Mavridou AM, Pyka G, Kerckhofs G, Wevers M, Bergmans L, Gunst V. et al. A novel multimodular methodology to investigate external cervical tooth resorption. *International Endodontic Journal*, 2016, 49, 287–300. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.12450>
29. von Arx T, Schawalder P, Ackermann M, Bosshardt D. Human and feline invasive cervical resorptions: the missing link? Presentation of four cases. *Journal of Endodontics*, 2009, 35, 904–913. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.044>
30. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod.* 2010 Mar;36(3):400-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.009>.
31. Rathinam E, Rajasekharan S, Chitturi RT, Declercq H, Martens L, De Coster P. Gene expression profiling and molecular signaling of various cells in response to tricalcium silicate cements: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 2016, 42(12), 1713-1725. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.027>.
32. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Pirmoazen S, Shamshiri AR, Dummer PM. Evaluation and comparison of occurrence of tooth discoloration after the application of various calcium silicate-based cements: An ex vivo study, *J. Endod.* 42 (2016) 140-144. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.08.034>.
33. Dawood AE, Parashos P, Wong RH, Reynolds E, Manton DJ. Calcium silicatebased cements: Composition, properties, and clinical applications, *J. Investig. Clin. Dent.* 8 (2017) e12195. <https://doi.org/10.1111/jicd.12195>
34. Sun Q, Meng M, Steed JN, Sidow SJ, Bergeron BE, Niu L, Tay FR. Manoeuvrability and biocompatibility of endodontic tricalcium silicate-based putties. *Journal of Dentistry*, 2021 104, 103530. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103530>
35. C. Persson, H. Engqvist, Premixed calcium silicate cement for endodontic applications: Injectability, setting time and radiopacity, *Biomater* 1 (2011) 76-80. <https://doi.org/10.4161/biom.1.1.16735>.
36. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, Tay FR. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer, *J. Endod.* 37 (2011) 673-677. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.01.003>.

37. Zhou S, Ma J, Shen Y, Haapasalo M, Ruse ND, Yang Q, Troczynski T. In vitro studies of calcium phosphate silicate bone cements, *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 24 (2013) 355-364. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10856-012-4794-0>.
38. Shokouhinejad N, Razmi H, Khoshkhounejad M, Javani A, Raof M, Surface microhardness of different thicknesses of a premixed bioceramic material with or without the application of a moist cotton pellet, *Dent. Res. J. (Isfahan)* 13 (2016) 58-62. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/1735-3327.174715>.
39. Persson C, Engqvist H. Premixed calcium silicate cement for endodontic applications: Injectability, setting time and radiopacity, *Biomater* 1 (2011) 76-80. <https://doi.org/10.4161/biom.1.1.16735>.
40. Gao YJ, Du TF, Li HB, Shen Y, Mobuchon C, Hieawy A, Et al. Physical properties and hydration behavior of a fast-setting bioceramic endodontic material, *BMC Oral Health* 2016; 16: 23. <https://doi.org/10.1186/s12903-016-0184-1>.
41. Lozano-Guillén A, López-García S, Rodríguez-Lozano FJ, Sanz JL, Lozano, A, Llena C, Forner L. Comparative cytocompatibility of the new calcium silicate-based cement NeoPutty versus NeoMTA Plus and MTA on human dental pulp cells: an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 1-10. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04682-9>
42. Patel S, Foschi F, Condon R, Pimentel T, Bhuvra B. External cervical resorption: part 2—management. *International endodontic journal*. 2018 Nov;51(11):1224-38. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.12946>
43. Benetti F, Queiroz ÍOdA, Cosme-Silva L, Conti LC, Oliveira SHPd, Cintra LTA. Cytotoxicity, biocompatibility and biomineralization of a new ready-for-use bioceramic repair material. *Braz Dent J.* 2019;30:325-32.. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902457>
44. Batur M, Yeniçeri Özata M. Pre-mixed calcium silicate-based cements: a literature review. *Journal of Dental Sciences and Education* 2023;1(1), 23-26.1(1), 23-26.Disponible en: <https://doi.org/10.51271/JDSE-0005>
45. Cardinali F, Camilleri J. A critical review of the material properties guiding the clinician's choice of root canal sealers. *Clinical Oral Investigations*. 2023 Aug;27(8):4147-55. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05140-w>
46. Bardini G, Orrù C, Ideo F, Nagendrababu V, Dummer P, Cotti E. Clinical management of external cervical resorption: a systematic review. *Australian Endodontic Journal*. 2023 Dec;49(3):769-87. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/aej.12794>

ANEXOS

ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO	ESCALA	VALORES O ÍNDICES
Independiente Resistencia a la compresión (RC)	La resistencia de un diente con tratamiento endodóntico es directamente proporcional a la cantidad de tejido dental remanente, es decir; cuanto menor sea la cantidad de tejido dentario, menor será la resistencia a la fractura.	Fuerza de la resistencia antes de producir la fractura por compresión	Fuerzas Compresivas	Cuantitativa Continua	Razón	(N) Newtons
Dependiente Cementos Hidráulicos (CH)	Son materiales cerámicos biocompatibles con capacidad de sellado mejorada, actividad antibacteriana y bioactividad. Tienen la capacidad de funcionar como tejidos humanos o de reabsorberse y fomentar la regeneración de tejidos naturales. Además, tiene un pH alcalino y biocompatibilidad adecuada, y adhesión a las paredes de la dentina	Cementos A base de silicato de calcio, en su presentación polvo líquido y premezclados (jeringa dispensable) en cavidades simuladas de reabsorciones cervicales externas	Cemento hidráulico (premezclado)	Cualitativa Dicotómica	Nominal	(a) Bio C Repair (b) NeoPUT TY
Interviniente Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos estableciendo un pasado un presente y un futuro, y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo	Los días en los que se realizará la prueba del estudio	días	Cuantitativa Discreta	Ordinal	-8 días -30 días

ANEXO 2: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA



UNIVERSIDAD PRIVADA
SAN JUAN BAUTISTA

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA
EN INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA N°1520-2023-CIEI-UPSJB

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Privada San Juan Bautista SAC, deja constancia que el Proyecto de Investigación detallado a continuación ha sido evaluado en la sesión del CIEI:

Código de Registro: N°1520-2023-CIEI-UPSJB

Título del Proyecto: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS CEMENTOS HIDRAULICOS PREMEZCLADOS, EN REABSORCIONES CERVICALES EXTERNAS SIMULADAS EN PREMOLARES UNIRRADICULARES: ESTUDIO IN VITRO"

Investigador (a) Principal: ECHEVARRIA MIKHALTCHUK IVAN EDUARDO Y TORRES HUARCAYA CLAUDIO

El Comité Institucional de Ética en Investigación ha determinado que este proyecto no califica como una investigación en sujetos humanos y está **EXONERADO** de revisión protocolar. Es preciso mencionar que el estudio cumple los lineamientos y estándares académicos, científicos y éticos de la UPSJB.

La vigencia de la constancia es efectiva hasta la conclusión del estudio en mención. No hace falta una solicitud de renovación de vigencia.

Como investigador principal, es su deber contactar oportunamente al CIEI ante cualquier cambio al protocolo exonerado que podría ser considerado en una enmienda al presente proyecto.

Finalmente, el investigador debe responder a las solicitudes de seguimiento al proyecto que el CIEI pueda solicitar y deberá informar al CIEI sobre la culminación del estudio de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Lima, 06 de noviembre de 2023.




Dr. Juan Antonio Flores Tumba
Presidente del Comité Institucional
de Ética en Investigación

www.upsjb.edu.pe

CHORRILLOS
Av. José Antonio Lavalle
N° 302-304 (Ex Hacienda Villa)

SAN BORJA
Av. San Luis 1923 – 1925 – 1931

ICA
Carretera Panamericana Sur
103, 113 y 123 (Ex km 300)

CHINCHA
Calle Albilla 108
Urbanización Las Viñas
(Ex Toche)

CENTRAL INSTITUCIONAL: (01) 644 9131

ANEXO 3: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

GRUPO		Control Negativo	Control Positivo	Bio C Repair		Neoputty	
MUESTRA				8 días	30 días	8 días	30 días
FUERZA (N)	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						

ANEXO 4: PERMISOS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

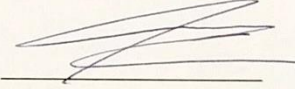
CONSENTIMIENTO DE DONACIÓN DE PIEZAS DENTARIAS EXTRAIDAS

Que por medio de este documento, yo en mi condición de Gerente general del centro odontológico Polar Odontología Estética identificado con RUC/DNI N° 93093497 doy mi consentimiento para donación de piezas dentarias: premolares inferiores a los estudiantes de la segunda especialidad de Estomatología en Endodoncia de la universidad Privada San Juan Bautista. Las piezas dentarias serán utilizadas por motivos académicos, con la finalidad de aportar conocimientos en el ámbito de la investigación, contribuyendo en la mejor de la atención clínica odontológica. Cabe mencionar que los diente fueron extraídos por motivos ortodónticos por los cuales se encuentran en buenas condiciones, previamente limpiados y almacenados en solución salina estéril.

Lima 23 de Agosto del año 2023.


FIRMA DEL DONANTE


HUELLA


FIRMA DEL INVESTIGADOR

ANEXO 5: REGISTRO DE DATOS DE LAS MEDICIONES DE LOS INVESTIGADORES



HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N°	1E-005-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	17-01-2024
ENSAYO DE COMPRESIÓN EN DIENTES RESTAURADOS ODONTOLÓGICOS				
1. DATOS DE LOS TESISITAS				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS CEMENTOS HIDRAULICOS				
Nombre de tesis	: PREMEZCLADOS, EN REABSORCIONES CERVICALES EXTERNAS SIMULADAS EN PREMOLARES UNIRRADICULARES: ESTUDIO IN VITRO. Claudio Erick Torres			
Nombres y Apellidos	: Huarcaya / Ivan Eduardo Echevarria Mikhailchuk			
Dni	: 40126543 / 48024675			
Dirección	: Lima - Lima			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Máquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de dientes odontológicos	Cantidad	: Sesenta (60) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Dientes restaurados		
	Grupo 1	: Bio C Repair		
	Grupo 2	: Neoputty		
	Grupo 3	: Control Negativo		
	Grupo 4	: Control Positivo		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de recepción de muestras	02 de Febrero del 2024			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	10 de Febrero del 2024 al 02 de Marzo del 2024			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentás 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL		
Según tesis	El ensayo de compresión se realizó después de acondicionar las muestras a 37° por 8 días y 31 días.	---		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	24,0 °C	24,0 °C		
Humedad Relativa	63 %HR	63 %HR		



7. RESULTADOS DE ENSAYOS

Grupo 1: Bio C Repair - 8 días		
Muestra	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)
1	1636.94	166.92
2	1735.68	176.99
3	1905.82	194.34
4	1600.09	163.16
5	1490.23	151.96
6	1913.45	195.12
7	1477.45	150.66
8	1907.25	194.49
9	1857.89	189.45
10	1971.55	201.04

Grupo 1: Bio C Repair - 30 días		
N	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)
1	1880.54	191.76
2	2102.34	214.38
3	1943.30	198.16
4	2061.80	210.25
5	1817.25	185.31
6	1705.36	173.90
7	1748.20	178.27
8	1573.55	160.46
9	1632.49	166.47
10	1755.20	178.98

Grupo 2: Neoputty 8 días		
Muestra	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)
1	1977.51	201.65
2	1997.87	203.73
3	1889.49	192.67
4	2038.88	207.91
5	1894.85	193.22
6	2060.54	210.12
7	1943.33	198.16
8	2051.56	209.20
9	1875.98	191.30
10	1814.22	185.00

Grupo 2: Neoputty 30 días		
N	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)
1	2139.87	218.21
2	2207.20	225.07
3	2247.82	229.21
4	2209.41	225.30
5	2044.84	209.50
6	2221.20	226.50
7	1808.99	184.47
8	2122.99	216.48
9	2035.94	208.59
10	2264.37	230.90

Grupo 3: Control Negativo		
Muestra	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)
1	2035.58	207.57
2	2466.56	251.52
3	2549.09	259.96
4	2559.74	261.02
5	2439.08	248.72
6	2403.06	245.04
7	2481.99	253.09
8	2433.54	248.15
9	2159.81	220.24
10	2471.15	251.99

Grupo 4: Control Positivo		
N	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)
1	1535.50	156.58
2	1347.15	137.37
3	1265.95	129.09
4	1459.32	148.81
5	1145.11	116.77
6	1600.00	163.15
7	1541.27	157.17
8	1632.39	166.46
9	1220.72	124.48
10	1284.60	130.99



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
 CIP: 193364
 INGENIERO MECÁNICO
 Jefe de Laboratorio



HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

El resultado solo es válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

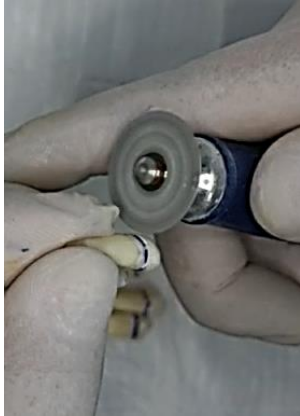
FIR DEL DOCUMENTO

ANEXO 6: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		
Resistencia a la compresión de dos cementos biocerámicos premezclados, en reabsorciones cervicales externas simuladas, en premolares unirradiculares: estudio in vitro	General	General	General	Dimensión	Indicadores	Nivel de Medición
	¿Cuál es la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos Neoputty y Bio C Rapair en reabsorción cervicales externas simuladas clase 2Cd?	Determinar la resistencia a la compresión de dos cementos hidráulicos premezclados, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd.	El cemento hidráulico Bio C Repair posee mayor resistencia a la compresión que el cemento Neoputty en la reparación de reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd.	Resistencia a la compresión	Fuerzas Compresivas	Newtons (N)
				Cementos hidráulicos	Cementos Hidráulicos Premezclados	Bio C Repair Putty (a) Neoputty (b)
	Específicas	Específicos	Específicas	Tiempo	Días	-8 Días -30 Días
	¿cuál es la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio C Repair y Neoputty, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 8 días?	-Determinar la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio C Repair y Neoputty, en RCE simuladas clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 8 días.	- Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico Neoputty y Bio C Repair presenta mayor resistencia a los dientes sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 8 días.			
	¿Cuál es la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio C Repair y Neoputty, en reabsorciones cervicales externas simuladas Clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 30 días?	-Determinar la resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos premezclados Bio C Repair y Neoputty, en RCE simuladas Clase 2Cd y piezas sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 30 días.	-Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico Neoputty y Bio C Repair presenta mayor resistencia a los dientes sin cemento reparador en comparación a dientes sanos, controlado a los 30 días.			
	¿Cuál es la resistencia a la compresión del cemento	-Determinar la resistencia a la compresión del cemento	-Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales			

	<p>hidráulico premezclado NeoPUTTY, en reabsorciones cervicales externas simuladas Clase 2Cd, controlado a los 8 y 30 días? ¿Cuál es la resistencia a la compresión del cemento hidráulico premezclado Bio-C Repair, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd, ¿controlado a los 8 y 30 días?</p>	<p>hidráulico premezclado NeoPUTTY, en reabsorciones RCE Clase 2Cd, controlado a los 8 y 30 días. - Determinar la resistencia a la compresión del cemento hidráulico premezclado Bio-C Repair, en reabsorciones cervicales externas simuladas clase 2Cd, controlado a los 8 y 30 días.</p>	<p>externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico NeoPUTTY presenta mayor resistencia a la compresión a los 8 días comparado a los 30 días. -Las piezas dentarias con reabsorciones cervicales externas clase 2Cd simuladas, reparados con el cemento hidráulico Bio-C Repair presenta mayor resistencia a la compresión a los 8 días comparado a los 30 días.</p>			
TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	METODO DE ANALISIS ESTADISTICO			
<p>Tipo de investigación Este estudio es prospectivo, longitudinal, analítico y cuantitativo. Nivel de investigación Exploratorio Diseño Experimental Alcance de la investigación Este estudio buscará comparar que cemento hidráulico premezclado es mas resistente a las fuerzas compresivas en reabsorciones cervicales externas simuladas.</p>	<p>Unidad de análisis Cementos hidráulicos Población Cementos hidráulicos premezclados presentes en el mercado actual Muestra Dientes humanos extraídos por motivos ortodónticos con simulación de reabsorción cervical externa Determinación de tamaño muestral Se tomará como base el estudio de Arican B. y cols. 2022, que consistirá en 10 piezas dentarias por cada grupo de estudio. Selección de la muestra Muestreo aleatorio simple que consistirá en 10 dientes extraídos por cada grupo</p>	<p>Técnica. Experimentación in vitro: Para el estudio se utilizará 60 premolares mandibulares de un solo conducto, los cuales fueron seccionados dejando a una longitud estándar de (16 mm). La simulación de la reabsorción cervical externa clase 2CD según Shanon Patel que se realizó con una fresa redonda diamantada de alta velocidad, serán reparadas con cementos biocerámicos reparadores (Neoputty y Bio C repair). Posteriormente las muestras se mantendrán en una incubadura a 37°C durante 8 y 30 días para dar tiempo al fraguado del cemento. Las muestras fueron sometidas a prueba de resistencia de compresión con una máquina de ensayo universal mediante el registro de la fuerza máxima en Newton (N) de 1mm/min, necesaria para fracturar cada raíz y se compararán los resultados Instrumento. Para este estudio se utilizará una ficha de recolección de datos que será elaborada exclusivamente para esta investigación</p>	<p>Técnicas para el procesamiento de la información Los datos serán evaluados utilizando el programa estadístico SPSS® versión 27 Análisis estadístico Para el análisis univariado se realizará la estadística descriptiva obteniendo las medidas de tendencia central (media y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar, varianza, valor mínimo y valor máximo) de la variable resistencias a la fractura compresión, y cementos hidráulicos registradas en una tabla. Además, se verificará si la muestra presenta distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk, con un nivel de significancia del 95% para un valor $p < 0,05$ en caso de encontrar diferencias significativas.</p>			

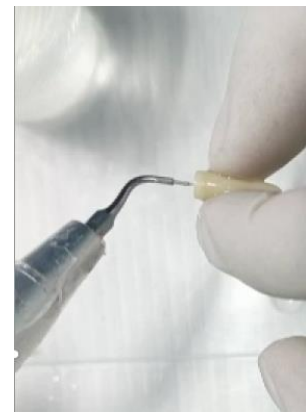
ANEXO 7: IMÁGENES Y OTROS



1. Estandarización de las muestras a 16 mm



2. preparación biomecánica de las muestras



3. Protocolo de irrigación: NaOCl 2.5%, EDTA 17%, Suero



3. obturación del conducto condensación lateral al frío



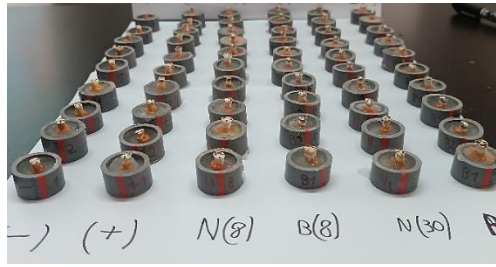
4. macado de los puntos de referencia



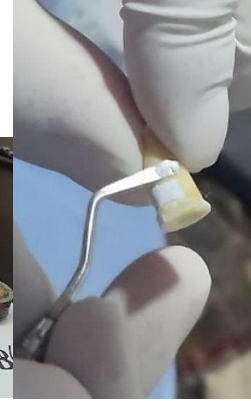
6. Simulación de RCE clase 2Cd



7. confección de cubos de acrílico



8. Inserción de las muestras en los cubos de acrílico con silicona fluida



9. aplicación de cementos hidráulicos



10. cavidades con cemento Neoputty y BioC Repair



11. Inserción de las muestras en esponja floral



12. incubación de las muestras, 8 y 30 días A 37°C



13. Prueba de compresión en máquina de ensayo universal



14. Registro de la fuerza en Newtons hasta la fractura



15. Muestra fracturada