

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS CEMENTOS
SELLADORES BIOCERÁMICOS CERA SEAL Y BIO-C SEALER**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA

C.D. MIRTHA ELENA SUÁREZ ÁLVAREZ

PRESIDENTE

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

SINODAL

DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

SINODAL

DR. LUIS JESÚS VILLARREAL GÓMEZ

SINODAL

DR. LEONARDO DANIEL ACOSTA TORRES VERY

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA; MÉXICO

AGOSTO 2021

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC a 21 de Junio de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS CERA SEAL Y BIO C SEALER**

Propuesto por el **C.D. MIRTHA ELENA SUÁREZ ÁLVAREZ**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

PRESIDENTE

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC a 21 de Junio de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS CERA SEAL Y BIO C SEALER**

Propuesto por el **C.D. MIRTHA ELENA SUÁREZ ÁLVAREZ**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

SINODAL

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC a 21 de Junio de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS CERA SEAL Y BIO C SEALER**

Propuesto por el **C.D. MIRTHA ELENA SUÁREZ ÁLVAREZ**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DR. LUIS JESÚS VILLARREAL GÓMEZ

SINODAL

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC a 21 de Junio de 2021

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS CERA SEAL Y BIO C SEALER**

Propuesto por el **C.D. MIRTHA ELENA SUÁREZ ÁLVAREZ**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DR. LEONARDO DANIEL ACOSTA TORRES VERY

SINODAL

Ccp.- Archivo.

EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS CERA SEAL Y BIO-C SEALER

PRESENTA

C.D. MIRTHA ELENA SUÁREZ ÁLVAREZ

PRESIDENTE

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

SINODALES

DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

DR. LUIS JESÚS VILLARREAL GÓMEZ

DR. LEONARDO DANIEL ACOSTA TORRES VERY

Tijuana, Baja California, 21 de junio de 2021

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por ustedes todo sin ustedes nada. Les agradezco todo el apoyo que me han dado a lo largo de mi vida, por alentarme siempre a superarme y cumplir sueños y metas, por no dejarme rendir e impulsarme a seguir intentando sin importar cuantas fallas tuviera, dándome su ejemplo, consejos, y mantenerme centrada a través de los valores inculcados en mi, a mis hermanos por el apoyo y estar en cada etapa de mi formación teniendo la confianza en mi, y celebrar mis logros.

A la Dra. Ana Gabriela Carrillo por su confianza en mi permitiéndome formar parte del programa de especialidad, y brindarme su apoyo para llevar a cabo este sueño que me abrirá puertas en el campo laboral.

Al Mtro. Juan Antonio Paz por ayudarme a llevar a cabo el proceso de experimentación, orientarme y estar pendiente de mi trabajo.

A la Dra. Eustolia Rodríguez por su apoyo, enseñanza, paciencia y tener siempre las palabras de aliento y motivación que tanto se necesitan.

Al Dr. Leonardo Acosta y Dr. Luis Villarreal por su apoyo como sinodales de mi proyecto.

A Fabián Granados, mi novio, siendo una motivación en mi vida encaminada al éxito, por verme desde el día uno con admiración y brindarme incondicionalmente tu ayuda a pesar de desconocer por completo mi área, por aportar no solo en esta etapa de mi formación como especialista sino también para mi vida, aplaudiendo mis logros y abrazando mis fallas, por tu tiempo, comprensión y tanto amor, aprendí que un camino compartido se disfruta más, sin duda recorrerlo a tu lado fue lo mejor.

AGRADECIMIENTOS

A mi mejor amiga Jacqueline Ruiz por tantos años siendo incondicional y compartir este logro más en mi vida.

Al Dr. Jorge Arturo Villa Villegas por abrirme las puertas de su consultorio, y darme el apoyo que necesité, recordándome siempre no perder la ética profesional e impulsarme a continuar con mi formación académica.

Quiero agradecer a Angelita por estar al pendiente de mi y hacer todo lo posible para ayudarme siempre que lo necesité, al Dr. Marco Moreno y Dra. Lulú por su recomendación e incluso abrirme las puertas para formar parte de su equipo laboral. Al personal administrativo (Vicky, Adriana) por su apoyo, llevando siempre el orden necesario para dar cada paso.

A mis compañeros de generación por compartir este camino, compartiendo momentos, experiencias y muchas horas de trabajo, incluso enfrentándonos a una pandemia mundial, me llevo una familia de 12 hermanos mas, aprendiendo de cada uno de ustedes. Siempre en mi corazón.

Agradecimientos Institucionales

Quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Baja California desde mi formación como Cirujano Dentista, hasta mi ingreso al posgrado en Endodoncia por permitirme formar parte de este programa para mi formación como especialista en Endodoncia.

Al Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial en CITEC Universidad Autónoma de Baja California Valle de las Palmas por permitir acudir a las instalaciones y apoyarnos en la realización de la experimentación de este proyecto de investigación.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (ConaCyT) por la otorgación de la beca de especialidad, No. 1006049: la cual permitió llevar a cabo este proyecto de investigación.

Se agradece a los siguientes proyectos:

Diseño de Sistemas Aeroespaciales. LGAC: Sistemas Termo Mecánicos Aplicados a la Ingeniería.

Bioingeniería Aplicada LGAC: Materiales para aplicaciones Biológicas, Biomédicas y Ambientales.

A los miembros del cuerpo Dr. Oscar Adrián Morales Contreras, Dr. Antonio Gomez Roa y al Mtro. En Ciencias Juan Antonio Paz González

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES	III
CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
2.1. ENDODONCIA	2
2.2 TRIADA ENDODÓNTICA	3
2.3. OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR	4
2.4. REQUERIMIENTOS PARA LA OBTURACIÓN	4
2.5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA OBTURACIÓN	5
2.6. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN	6
2.7. GUTAPERCHA.....	8
2.8. CEMENTOS SELLADORES.....	8
2.8.1. Tipos de Cementos Selladores	9
2.8.1.2. Selladores de Óxido de Zinc y Eugenol	9
2.8.1.3. Selladores de Hidróxido de Calcio	9
2.8.1.4. Selladores de Ionómero de Vidrio	9
2.8.1.5. Resinas	10
2.8.1.6. Selladores Biocerámicos.....	10

2.9. USO DE MATERIALES BIOCERÁMICOS EN ENDODONCIA	10
2.9.1. Cementos Biocerámicos	11
2.10. ELASTICIDAD DE LA DENTINA.....	13
2.11. ADHESIÓN DENTINARIA.....	14
III. JUSTIFICACIÓN	17
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
V. HIPÓTESIS.....	19
5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO	19
5.1. HIPÓTESIS NULA	19
5.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	19
VI. OBJETIVOS	20
6.1. OBJETIVO GENERAL	20
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
VII. VARIABLES	21
7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	21
7.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	21
7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES.....	21
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS	22
8.1 TIPO DE ESTUDIO	22
8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO	22
8.3. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS EN CADA GRUPO.....	22
8.4. EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE LOS CEMENTOS CERA SEAL Y BIO-C SEALER A TRAVÉS DE PRUEBAS MECÁNICAS	26

8.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	28
IX. RESULTADOS	29
X. DISCUSIÓN	31
XI. CONCLUSIONES	33
XII. RECOMENDACIONES	34
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cemento Cera Seal a base de biocerámicos.	12
Figura 2. Recorte de órganos dentarios	23
Figura 3. Toma de longitud de trabajo	23
Figura 4. Instrumentos rotatorios y Sistema de activación del irrigante.....	24
Figura 5. Hipoclorito de sodio y EDTA.....	25
Figura 6. Fotografía de obturación y cementos selladores.....	25
Figura 7. Muestra seccionada horizontalmente.	26
Figura 8. Banco probador de fuerza mecánica.....	27
Figura 9. Desprendimiento de la gutapercha.....	28
Figura 10. Gráfica de esfuerzo requerido para evaluar adhesión de cementos.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de Varianza
A	Área
° C	Centígrado o grado Celcius
Ca	Calcio
Ca (OH)2	Hidróxido de calcio
D	Diámetro
EDTA	Ácido etilendiaminotetraacético
F	Fuerza de compresión
H	Espesor del diente
m	Metros
ml	Mililitros

LISTA DE ABREVIATURAS

mm	Milímetros
MPa	Megapascal
NaOCl	Hipoclorito de sodio
N	Newton
NiTi	Níquel Titanio
pH	Potencial de hidrógeno
π	Pi
RU	Resistencia de unión
μm	Micrómetro

I. RESUMEN

Introducción: La endodoncia es la rama de la odontología que estudia la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y los tejidos perirradiculares, utilizando un conjunto de materiales biocompatibles que brinden al órgano dentario las propiedades ideales que permitan su reparación. **Objetivo:** El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la fuerza de adhesión de dos cementos selladores a base de biocerámicos Bio C-Sealer y Cera Seal. **Materiales y métodos:** Se seleccionaron veintiséis premolares uniradiculares divididos en dos grupos (n=13) para una evaluación in vitro. Los órganos dentarios fueron decoronados a 15 mm e instrumentados con el sistema rotatorio Wave One Gold lima primary, irrigando con NaOCl al 5.25% seguido de EDTA al 17%. Fueron obturados con los 2 diferentes cementos selladores y técnica de cono único, Grupo 1: Cera Seal+ gutapercha, Grupo 2: Bio C Sealer + gutapercha. Se incubaron a 37° C y 100% de humedad durante 24 horas. Las muestras fueron seccionadas horizontalmente a 4 mm de espesor en tercio cervical y medio obteniendo un total de 26 muestras por grupo. Las muestras fueron sujetas a una carga de compresión a través de un banco probador de fuerza mecánica (Chatillon Serie MT150) con una celda de carga de 50N (Nidec FG-3005), los datos se registraron a través del software EDMS-FG V4.5. **Resultados:** Los resultados obtenidos reflejaron que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre Cera Seal y Bio-C Sealer en tercio cervical, así como también en Bio-C Sealer en su tercio medio y cervical, mientras que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar Cera Seal en tercio medio y cervical, ni en el tercio medio de Cera Seal y Bio-C Sealer, independientemente del tercio evaluado, Cera Seal presentó una fuerza de adhesión mayor. **Conclusión:** Concluyendo que una mayor resistencia a la compresión permite una mejora en la adhesión de los selladores tanto a la dentina como a la gutapercha.

II. INTRODUCCIÓN

2.1. ENDODONCIA

La endodoncia es aquella disciplina de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dentaria y del tejido perirradicular (1).

En su ámbito integra las ciencias básicas y clínicas que se ocupan de la biología de la pulpa, así como la etiopatogenia, el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades y lesiones de la misma y de los tejidos perirradiculares asociados. El área de la endodoncia incluye el diagnóstico diferencial y el tratamiento del dolor buco-facial de origen pulpar y periapical; los tratamientos para mantener la vitalidad de la pulpa; los tratamientos de conductos radiculares cuando es viable conservar su vitalidad o cuando existe necrosis de la misma, con o sin complicación periapical (2).

Uno de los objetivos principales al realizar un tratamiento pulpar, es la preservación de los órganos dentarios en cavidad bucal. En los últimos años, la permanencia del órgano dental ha sido desvalorizada a fin de ser reemplazado por implantes dentales. Durante los últimos años se han seguido realizando estudios del gran beneficio que tiene la preservación del órgano dentario asumiendo que juega un rol importante con el resto del organismo como cualquier otro órgano del cuerpo humano. Por lo tanto el éxito endodóntico requiere de la ausencia de sintomatología objetiva y subjetiva, diversos estudios han obtenido como resultados que el mantener los órganos dentarios en boca favorece la preservación del hueso perirradicular y del borde gingival marginal, asegurando el valor estético y funcional de dichos órganos dentarios (3).

2.2 TRIADA ENDODÓNTICA

El tratamiento de conducto radicular consiste en la eliminación completa de la pulpa que ha sufrido un daño irreversible y de todo el tejido remanente, limpieza, configuración y obturación del sistema de conducto radicular, de manera que pueda conservar el diente como una unidad funcional dentro del arco dental (2).

El éxito de la terapia endodóntica depende, en primer término, de la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, y esto se lleva a cabo mediante el procedimiento conocido como preparación biomecánica.

El término biomecánica es introducido en endodoncia desde 1953, cuando fue utilizado en la segunda convención internacional de endodoncia en la Universidad de Pensilvania, Philadelphia, para designar el conjunto de intervenciones técnicas que preparan la cavidad pulpar para su posterior obturación (4).

En 1958, Ingle señala que la piedra angular del éxito en el tratamiento de conducto está en el cumplimiento de la llamada triada endodóntica, compuesta por tres principios básicos: asepsia, preparación biomecánica y sellado apical (2).

Shilder ha denominado limpieza y conformación a la eliminación de todo el sustrato orgánico del sistema de conductos radiculares así como a la elaboración de una forma determinada dentro de cada conducto para la recepción de una obturación hermética y tridimensional en todo el espacio de estos, destacando la necesidad del desbridamiento, que consiste en retirar del sistema de conductos radiculares los irritantes existentes (2).

2.3. OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

La obturación consiste en el llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado tridimensional y estimulen el proceso de reparación o no interfieran con este. Al ocupar el espacio creado por la conformación, la obturación impide la supervivencia de microorganismos, evita el estancamiento de líquidos, ofrece condiciones para que se produzca la reparación y contribuye así, de manera decisiva, con el éxito de la terapéutica endodóntica. La obturación refleja la limpieza y conformación, y en ella se evalúan la longitud, la conicidad, la densidad, el nivel a que queda la gutapercha y el sellado coronal (5).

2.4. REQUERIMIENTOS PARA LA OBTURACIÓN

El órgano dentario para poder ser obturado debe estar asintomático, la preparación química y mecánica finalizada y el conducto seco antes de introducir el material de obturación. Los factores que deciden el momento mas apropiado para obturar un diente son los signos y síntomas del paciente, el estado de la pulpa y las estructuras perirradiculares, el grado de dificultad del caso y el cuidado general del paciente (5).

En un primer estudio radiológico sobre éxito y fracaso, Ingle et al. indicaron que un 58% de los fracasos se debían a una obturación incompleta. Desde este estudio, el interés se ha centrado en el desarrollo de materiales y técnicas para obturar el espacio radicular (6).

La obturación tridimensional del espacio radicular es esencial para el éxito a largo plazo. El sistema de conductos debe ser sellado en el ápice, en la corona y por los lados por lo que se han propuesto varios métodos de obturación (7).

La obtención de un sellado hermético es citada con frecuencia como un objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular. De acuerdo con definiciones aceptadas, el término hermético significa sellado contra la entrada o la salida de aire, o convertido en impermeable al aire mediante fusión o sellado. Desde el punto de vista endodóntico; hermético es sustituido por términos como impermeable a los fluidos o impermeable a las bacterias (6).

Se han aconsejado diversos materiales endodónticos para la obturación del espacio radicular. La mayoría de las técnicas emplean un núcleo central y un cemento sellador. Con independencia del núcleo central, el uso de un cemento sellador es esencial en todas las técnicas para lograr la impermeabilidad a los fluidos (8).

2.5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA OBTURACIÓN

Antes de 1800, el único material empleado para rellenar el conducto radicular, cuando se hacía esa intervención, era el oro. En 1847, Hill desarrolló el primer material de obturación del conducto radicular a base de gutapercha, el preparado, que consistía principalmente en gutapercha blanqueada, carbonato cálcico y cuarzo, fue patentado en 1848 e introducido en la práctica odontológica. En 1867, Bowman reivindicó (ante la St. Louis Dental Society) el primer uso de la gutapercha para obturación de los conductos en un primer molar extraído (6).

Con la introducción de la radiografía para evaluar las obturaciones del conducto radicular, quedó claro que el conducto no era cilíndrico, como antes se creía, y que se necesitaba material de obturación adicional para llenar los espacios observados. Al principio se emplearon cementos odontológicos que se endurecían al fraguar, pero resultaron insatisfactorios (6).

Durante los últimos 70-80 años, la comunidad odontológica ha presenciado repetidos intentos de mejorar la calidad de la obturación del conducto radicular con esos cementos, y con modificaciones en la forma de suministrar la gutapercha en el conducto radicular preparado. Los cementos selladores del conducto radicular se usan en conjunción con un material de obturación biológicamente aceptable, semisólido o sólido, para conseguir un sellado adecuado del sistema de conductos radiculares (5).

2.6. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN

El objetivo de la obturación del conducto radicular es crear un sellado tridimensional para prevenir la recurrencia de una infección bacteriana. Al prevenir la filtración entre el conducto radicular y los tejidos periapicales, el procedimiento también debe evitar que cualquier microorganismo y productos bacterianos tóxicos penetren en los tejidos periapicales (6).

Se han desarrollado varias técnicas de obturación para los conductos radiculares, dentro de los cuales están: la condensación lateral, híbrido de Tagger, la compresión vertical y las técnicas de gutapercha termoplastificada. Más recientemente, con el avance de los sistemas de instrumentación rotatoria, se ha utilizado la técnica de obturación de un solo cono. Esta técnica consiste en utilizar conos maestros más grandes que se adaptan mejor a la geometría de los sistemas rotativos de níquel-titanio (NiTi) (5).

El uso de estas puntas de gutapercha no requiere puntas accesorias ni condensación lateral cuando se ensancha el conducto radicular con instrumentos rotatorios. La técnica acelera el llenado del conducto radicular mientras minimiza la presión aplicada a las paredes del conducto radicular. La combinación de un solo cono y cemento endodóntico da como resultado una masa uniforme que evita las fallas observadas entre múltiples conos (9).

II. INTRODUCCIÓN

La técnica de un solo cono se desarrolló en la década de 1960, con la estandarización de los instrumentos de endodoncia y los conos de gutapercha. Se recomendó que, después de la preparación del tope apical, se seleccionara una punta de gutapercha, plata o titanio y se bloqueara en el límite de la preparación del conducto radicular. Al usar una capa de cemento delgada y uniforme, un solo cono promovería el sellado del conducto radicular. Sin embargo, los estudios demostraron que la capa de cemento entre la punta y las paredes del conducto radicular permitía la filtración de los fluidos tanto de las áreas perirradiculares como del ambiente oral. En consecuencia, se produjo la degradación del cemento y se instalaron microorganismos, lo que provocó el fracaso del tratamiento endodóntico (10).

Por lo tanto con el paso de los años y haciendo diversos estudios y evaluaciones, se inició la búsqueda de un cemento que tuviera mejoras en sus características físico-químicas para seguir utilizando la técnica de cono único, ya que al comparar la diversidad de técnicas de obturación, todas presentaban filtraciones, aunque en unos casos en menor frecuencia comparadas entre otras (11).

Esta técnica de cono único se ha considerado menos eficaz para sellar el conducto radicular debido al mayor volumen de cemento que se puede esperar en ausencia de condensación y a las posibles variaciones anatómicas del conducto radicular, que no siempre puede obturarse con conos maestros más grandes correspondientes a la geometría de los instrumentos rotatorios NiTi. Las porosidades en grandes volúmenes, la contracción, la disolución del cemento y una menor adaptación del cono único en los tercios medio y coronal del canal con forma irregular son las principales desventajas de esta técnica (12).

Sin embargo la técnica de un solo cono presenta como ventajas la posibilidad de una obturación más rápida del tratamiento endodóntico. Por tanto, son necesarios más estudios para evaluar el pronóstico de los tratamientos realizados con esta técnica, principalmente en conductos radiculares que presentan una anatomía

compleja. Para las mejoras de esta técnica obteniendo el sellado tridimensional del conducto radicular, es encontrar un cemento sellador que nos brinde la obturación ideal (9).

2.7. GUTAPERCHA

La gutapercha es el material central mas popular usado para la obturación. Sus principales ventajas son plasticidad, fácil manipulación, mínima toxicidad, radiopacidad y fácil eliminación con calor o disolventes (13). Las desventajas incluyen falta de adhesión a la dentina y, cuando se calienta, retracción al enfriarse. Las propiedades del material de obturación son las siguientes: fácil de manipular con tiempo de trabajo amplio, dimensionalmente estable, sin tendencia a contraerse después de ser insertado, sellador del conducto en sentidos lateral y apical, adaptándose a su compleja anatomía interna, no debe causar irritación de los tejidos periapicales, impermeable a la humedad y no poroso, no verse afectado por los fluidos tisulares; sin corrosión ni oxidación, inhibir el crecimiento bacteriano, ser radiopaco y fácil de observar en las radiografías, no teñir la estructura dental, ser estéril, ser fácil de extraer del interior del conducto si es necesario (14).

2.8. CEMENTOS SELLADORES

Los cementos selladores del conducto radicular son necesarios para sellar el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador. Los cementos selladores también llenan los espacios y las irregularidades del conducto radicular, los conductos laterales y accesorios, y los espacios que quedan entre las puntas de gutapercha usadas en la compactación. Actúan además como lubricantes durante el proceso de obturación. Estos materiales deben ser biocompatibles y bien

tolerados por los tejidos perirradiculares además de ser reabsorbibles cuando entran en contacto con los tejidos y los fluidos tisulares (15).

2.8.1. Tipos de Cementos Selladores

Los cementos selladores mas populares son las mezclas de óxido de zinc-eugenol, el hidróxido de calcio, los ionómeros de vidrio y las resinas. Con independencia del cemento sellador seleccionado, todos ellos resultan tóxicos hasta que fraguan. Por esa razón se debe evitar su extrusión en los tejidos perirradiculares (6).

2.8.1.2. Selladores de Óxido de Zinc y Eugenol

Los cementos selladores de óxido de zinc-eugenol se han usado con éxito durante mucho tiempo. Estos cementos selladores experimentan reabsorción si pasan a los tejidos perirradiculares. Tienen un tiempo de fraguado largo, se contraen al fraguar, se pueden disolver y pueden teñir la estructura dental. Una ventaja de los cementos selladores de este grupo es su actividad antimicrobiana (6).

2.8.1.3. Selladores de Hidróxido de Calcio

Los cementos selladores de Ca(OH)_2 se diseñaron para ofrecer actividad terapéutica. Se creía que esos cementos selladores podrían tener actividad antimicrobiana y quizá tuviesen un potencial osteogénico-cementogénico (6).

2.8.1.4. Selladores de Ionómero de Vidrio

Los ionómero de vidrio se aconsejan para la obturación debido a sus propiedades de adhesión a la dentina. Un inconveniente de los ionómeros de vidrio se refiere a su eliminación si es necesario repetir el tratamiento. Este cemento sellador tiene una actividad antimicrobiana mínima (6).

2.8.1.5. Resinas

Los cementos selladores de resina se utilizan desde hace mucho tiempo, proporcionan adhesión y no contienen eugenol (6).

2.8.1.6. Selladores Biocerámicos

Hay dos ventajas principales asociadas con el uso de materiales biocerámicos como selladores de conductos radiculares. En primer lugar, su biocompatibilidad evita el rechazo de los tejidos circundantes. En segundo lugar, los materiales biocerámicos contienen fosfato cálcico que mejora las propiedades de fraguado de los biocerámicos y da como resultado una composición química y una estructura cristalina similar a los materiales de apatita ósea y dental, mejorando así la unión del sellador a la dentina radicular (16).

2.9. USO DE MATERIALES BIOCERÁMICOS EN ENDODONCIA

Los biocerámicos se definen como compuestos cerámicos obtenidos tanto in situ como in vivo, por diversos procesos químicos. Dichos materiales exhiben una excelente biocompatibilidad debido a su similitud con los materiales biológicos, como la hidroxiapatita. Los biocerámicos y la hidroxiapatita multisustituida o compuestos similares, tienen la capacidad de inducir una respuesta regenerativa en el organismo además de proporcionar propiedades antibacterianas (17).

Están compuestos por materiales como alúmina, zirconia, vidrio bioactivo, cerámica de vidrio, hidroxiapatita, fosfatos de calcio reabsorbible. Son utilizados en la odontología para defectos óseos, materiales de reparación radicular, materiales de obturación apical, sellado de perforaciones y regeneración (18). Existen tres categorías de biocerámicos:

Bioinertes: capaces de rellenar tejidos y ser tolerados por el organismo.
Bioactivos: tolerados por el organismo con capacidades de osteoconducción.
Biodegradables: con capacidad de ser degradados en ambiente biológico y reemplazado por hueso (17).

2.9.1. Cementos Biocerámicos

Los cementos biocerámicos son biocompatibles porque no producen respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales cuando entran en contacto con ellos. Son estables en ambientes biológicos, no sufren contracción de fraguado, por el contrario, tienen una expansión de 0,002 mm y no se reabsorben. Poseen la capacidad de producir hidroxiapatita durante su proceso de fraguado, generando un enlace químico entre la dentina y el material de obturación (16).

Presentan además un pH muy alcalino durante las primeras 24 horas de fraguado (elevada actividad antibacteriana). Son fáciles de usar, ya que poseen un tamaño de partícula menor a 2 μm , lo que permite ser usados en una jeringa premezclada. Tiene un tiempo de trabajo aproximado de tres a cuatro horas a temperatura ambiente, y se introduce directamente dentro del conducto. Tiene una duración aproximada de dos años y no requiere refrigeración para su almacenamiento (19).

Desde el punto de vista clínico, la ventaja de la presentación premezclada es evidente, ya que se ahorra tiempo y se obtiene un cemento homogéneo y bien proporcionado en sus componentes, a diferencia de los demás cementos de obturación, cuya preparación está supeditada al manejo del operador (16).

Son materiales hidrofílicos, fraguan solo ante la exposición a un ambiente húmedo, humedad que es proporcionada por los túbulos dentinarios. De acuerdo a lo relatado por Koch (2010), al contener la dentina un 20% de agua en relación a su volumen, esta agua sería la que inicia el proceso de fraguado del cemento y la

II. INTRODUCCIÓN

consecuente formación de hidroxiapatita (20). De esta manera, si el conducto después del secado final quedara húmedo, no se vería afectada de manera negativa su capacidad de sellado.

El ser hidrofílico, tener un tamaño de partícula pequeño, y adherirse de manera química a la dentina le otorga buenas propiedades hidráulicas (19).



Figura 1. Cemento Cera Seal a base de biocerámicos.

En la fotografía se muestra el cemento Cera Seal (META BIOMED) en presentación de jeringa premezclada.

Para la desobturación de conductos sellados con cementos biocerámicos se opta por el uso de técnicas convencionales y de sistemas ultrasónicos piezoeléctricos. La técnica descrita para la remoción de sellador biocerámico consiste fundamentalmente en el uso de ultrasonido con un flujo abundante de agua para realizar el abordaje del tercio cervical. Una vez alcanzado el tercio medio, se sugiere el uso de solventes (cloroformo o xilol), y el uso de un instrumento rotatorio 30 o 35 al 4% a una velocidad aumentada, hasta alcanzar la longitud de trabajo. También se pueden ocupar limas manuales para la negociación del tercio apical del conducto (21).

Grossman define al cemento sellador ideal de la siguiente manera: 1. Consistencia y adhesión a la pared dentinaria adecuadas, 2. Capacidad de sellado hermético, 3. Radiopaco, 4. Fácil de manipular, 5. Tiempo de trabajo adecuado, 6. Sin contracción de fraguado, 7. Acción antibacteriana, 8. Biocompatible, 9. Insoluble ante fluidos tisulares, 10. Soluble ante solventes comunes, 11. No decolore tejido dentario, 12. No antigénico, 13. No mutagénico. Revisando las características del cemento ideal según Grossman puede decirse con certeza que los cementos biocerámicos tienen un futuro muy promisorio en su aplicación para la terapia endodóntica ya que sus propiedades lo avalan para ser un excelente material de obturación (6).

2.10. ELASTICIDAD DE LA DENTINA

La dentina, el tejido mineralizado que forma la mayor parte del diente, se encuentra entre el esmalte y la cámara pulpar. Tiene una microestructura característica que consiste en una matriz hidratada de colágeno tipo I que se refuerza con una apatita carbonatada nanocristalina (6). Esta fase de matriz se encuentra entre túbulos casi cilíndricos que van desde la unión dentina-esmalte hasta la cámara pulpar. Los túbulos son las vías de las células formativas de los odontoblastos y, a medida que se mueven hacia adentro durante la formación de la corona, la densidad numérica del túbulo aumenta de 2 a 4 veces con la profundidad (22).

Las propiedades elásticas de la dentina son de considerable importancia para comprender las propiedades mecánicas del tejido calcificado en general y para comprender las alteraciones en la respuesta mecánica de dichos tejidos, determinadas por la enfermedad y la edad. La respuesta elástica de la dentina a la carga externa, tiene implicaciones importantes para comprender los efectos de la carga masticatoria, el efecto de las alteraciones micro estructurales debidas a caries, esclerosis y envejecimiento, como así como comprender los efectos de la

amplia variedad de procedimientos dentales restauradores que van desde el diseño de la preparación hasta los métodos de adhesión (23).

Al realizar tratamientos de endodoncia y utilizar materiales auxiliares durante el procedimiento las propiedades dentinales pueden modificarse, el hipoclorito de sodio (NaOCl) y el hidróxido de calcio (Ca (OH) 2) se han empleado en el tratamiento del conducto radicular principalmente debido a sus propiedades antimicrobianas (22). Sus propiedades adicionales incluyen la capacidad de desnaturalizar toxinas pero, lo que es más importante, ambos pueden disolver tejido orgánico. Además, la acción combinada de NaOCl y Ca (OH) 2 tiene un efecto sinérgico sobre la desintegración tisular. La dentina está compuesta por aproximadamente un 22% de material orgánico en peso. La mayor parte consiste en colágeno tipo I, que contribuye considerablemente a las propiedades mecánicas de la dentina. Por tanto, es pertinente preguntarse si el NaOCl y el Ca (OH) 2 debilitan la dentina. Recientemente, se ha demostrado que la exposición de la dentina al 5% de NaOCl puede reducir su resistencia a la flexión y su módulo de elasticidad. La reducción de las propiedades mecánicas de la dentina puede ayudar a explicar en parte, las observaciones de fracturas cervicales (23).

2.11. ADHESIÓN DENTINARIA

La adhesión de los selladores endodónticos a la dentina y la gutapercha ofrece pistas sobre su interacción con la pared del conducto radicular y el material de obturación (15).

La obtención de un sellado hermético es, junto con la limpieza y el modelado del conducto radicular, una de las claves para lograr un tratamiento endodóntico exitoso a largo plazo (24).

II. INTRODUCCIÓN

No se puede obtener un sello hermético sin el uso de un sellador, porque la gutapercha no se adhiere espontáneamente a las paredes de dentina. Además, sería deseable la adhesión de un sellador del conducto radicular tanto a la gutapercha como a la dentina radicular para estabilizar el sello apical durante la preparación del espacio posterior sin que se desprenda o pierda el sello. Por lo tanto, el material de obturación siempre consiste en gutapercha asociada con un sellador del conducto radicular (25).

La adhesión de los selladores endodónticos es muy baja en comparación con las resinas adhesivas utilizadas en la unión de dentina. Esto se debe a su fuerza cohesiva inferior a la de las resinas a base de metacrilato, y a la presencia de capas de frotis intrínsecamente débiles (15).

Debido a las resistencias de unión relativamente bajas de los selladores endodónticos, las superficies unidas tienen que ser relativamente grandes para obtener una unión lo suficientemente fuerte como para permitir la manipulación sin fractura inadvertida (26). Los dientes tratados con endodoncia son más débiles y más propensos a fracturarse que los dientes vitales (27).

Hay varios factores que afectan la resistencia de los dientes tratados endodónticamente, incluida la pérdida excesiva de la estructura del diente debido a caries o trauma, deshidratación de la dentina, preparación de la cavidad de acceso, instrumentación e irrigación del conducto radicular, la exposición prolongada de la dentina a los irrigantes del conducto radicular pueden debilitar la raíz y crear una mayor sospecha de fractura, presión excesiva durante la obturación radicular y preparación del espacio del poste intrarradicular (23).

El refuerzo de la estructura del diente restante después de los procedimientos de endodoncia es un objetivo principal de la terapia del conducto radicular. Se ha sugerido que los selladores que pueden adherirse a la superficie de la dentina del conducto radicular fortalecerán la estructura del diente restante, contribuyendo así

II. INTRODUCCIÓN

al éxito a largo plazo de un diente tratado con endodoncia (26). La introducción de la tecnología biocerámica comenzó a ofrecer una nueva alternativa a los otros materiales de obturación en la obturación endodóntica. Los selladores de conductos radiculares de biocerámica también exhiben una unión química a las paredes de dentina del conducto radicular (20).

La capacidad de un material endodóntico para penetrar en los túbulos dentinarios se puede atribuir al tamaño de los túbulos dentinarios, el tamaño de partícula del material y la reacción de fraguado del material. Siendo la penetración profunda del sellador en los túbulos dentinarios, aumenta la adhesión del material de obturación. Por lo tanto, un mayor bloqueo mecánico puede mejorar la resistencia a la fractura (28).

III. JUSTIFICACIÓN

El proyecto que se presenta se enfocará en estudiar dos cementos selladores biocerámicos para evaluar su fuerza de adhesión, ya que debido a los diferentes productos que se comercializan en la actualidad, el especialista se enfrenta continuamente a la duda de que material deberá elegir para brindar y obtener los mejores resultados en sus tratamientos. La odontología se ha dedicado a buscar y perfeccionar la composición de distintos materiales, desde su biocompatibilidad, citotoxicidad, erradicación de síntomas y patologías postoperatorias

El presente trabajo nos permitirá mostrar el grado de la fuerza de adhesión que tienen los cementos selladores en conjunto con el material de gutapercha y el órgano dentario que es sometido a un tratamiento de conductos, y dar una pauta de las ventajas que tendría elegir un material sobre otro al utilizar una técnica de cono único que prometen dichos materiales no necesitar adicionar conos accesorios. Los motivos que inclinaron la investigación a realizar estos estudios, han sido poder conocer una ventaja adicional frente a la selección de un cemento sellador a base de biocerámicos, y la importancia de su fuerza de adhesión para lograr el objetivo que tienen los tratamientos de endodoncia de lograr un sellado hermético y tridimensional, dando así una pauta para que el especialista seleccione el cemento que mas le favorezca en los casos que lo requieran, brindando al órgano dentario mayor longevidad en cavidad bucal.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de los años y bajo diversas investigaciones se ha dado mayor énfasis a la importancia de la preservación de órganos dentarios en cavidad bucal. Al someter a un órgano dentario a un tratamiento de conductos contribuimos a la preservación del mismo, dándole una oportunidad con dicho tratamiento, de seguir conservándolo funcionalmente. Se han ido haciendo mejoras en la gran variedad de materiales actualmente existentes para obturar el sistema de conductos radiculares, dentro de dichos materiales se encuentran los cementos selladores para realizar la obturación tridimensional del sistema de conductos, los materiales a base de biocerámicos prometen aumentar el grado de adhesión tanto a las paredes dentinarias fluyendo mayormente a través de los túbulos dentinarios y a la gutapercha, de esta forma brinda un sellado tridimensional y hermético que dará la reparación propia del diente tratado y por ende el éxito del tratamiento, dichos materiales prometen aumentar la resistencia del órgano tratado evitando que alguna fuerza adicional provoque una futura fractura. Mediante la evaluación realizada en este estudio se busca resolver: ¿Cuál de los dos cementos a investigar (Cera-Seal y Bio-C sealer) tiene mayor fuerza de adhesión?

V. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La caracteización planteada en este trabajo de investigación nos permitirá medir la fuerza de adhesión de dos cementos selladores biocerámicos Cera Seal y Bio-C Sealer en los tercios cervical y medio.

5.1. HIPÓTESIS NULA

No existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el esfuerzo de cizalladura de los cementos selladores Cera Seal y Bio-C Sealer con un nivel de confianza del 95%.

5.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Existe una diferencia estadísticamente significativa al comparar el esfuerzo de cizalladura de los cementos selladores Cera Seal y Bio-C Sealer con un nivel de confianza del 95%.

VI. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Medir la fuerza de adhesión de dos cementos selladores a base de biocerámicos Bio-C Sealer y Cera Seal en los tercios cervical y medio de dientes obturados con técnica de cono único, a través de pruebas mecánicas de cizalla, y determinar si hay diferencia entre ella en función de la naturaleza del cemento y el tercio estudiado.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Preparar los órganos dentarios obturándolos con técnica de cono único empleando los cementos selladores Cera Seal y Bio-C Sealer.
2. Llevar a cabo pruebas de cizalladura empleando un banco probador de fuerza mecánica (Chatillon Serie MT150) con una celda de carga de 50N (Nidec FG-3005), empleando el software EDMS-FG V4.5 para registro de datos.
3. Realizar análisis estadístico de los resultados obtenidos.

VII. VARIABLES

7.1. Variables independientes

1. Tipo de cemento: Cera Seal y Bio-C Sealer.

7.2. Variables dependientes

1. Esfuerzo de cizalladura

7.3. Operación de variables

Se determinará el esfuerzo de cizalladura aplicado a los materiales de obturación mediante la utilización de un banco probador de fuerza mecánica (Chatillon Serie MT150) con una celda de carga de 50N (Nidec FG-3005) con punzón de acero inoxidable que ejercerá una fuerza sobre la gutapercha provocando su desprendimiento.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Tipo de estudio

Experimental.

8.2. Universo de estudio

Se emplearon 26 premolares unirradiculares de reciente extracción que fueron divididos al azar en dos grupos (n=13):

Grupo 1: Órganos dentarios obturados con Cera Seal

Grupo 2: Órganos dentarios obturados con Bio-C Sealer

Una vez obturados los organos dentarios con cada uno de los cementos, fueron seccionados de forma horizontal y subdivididos en tercio cervical y medio.

8.3. Preparación de las muestras en cada grupo

Una vez recolectadas las muestras se almacenaron en solución salina a temperatura ambiente. Posteriormente se decoronaron los órganos dentarios con un disco de diamante y pieza de baja velocidad, estandarizándolos a 15 mm de longitud (Figura 2).

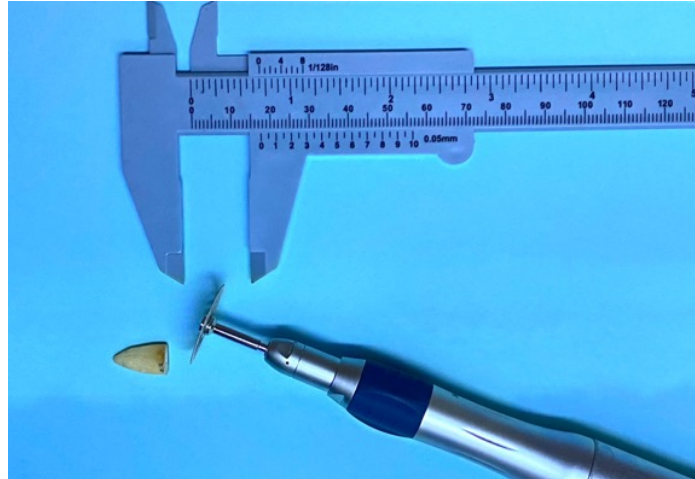


Figura 2. Recorte de órganos dentarios

La imagen muestra la utilización de un vernier para establecer la medida de las muestras, recortadas posteriormente con un disco de diamante colocado a una pieza da baja velocidad.

A todos los órganos dentarios se les tomó una radiografía inicial y una radiografía con una lima inicial tipo K #10 (SybronEndo K-Files) para establecer una longitud de trabajo 1 mm antes del ápice radiográfico (Figura 3).



Figura 3. Toma de longitud de trabajo

En la figura se observa la toma de longitud de trabajo iniciando con una lima #10 K restando 1mm referente al ápice radiográfico

Se realizó la instrumentación por un único operador iniciando manualmente con una lima tipo K #15 (SybronEndo K-Files) seguido del sistema rotatorio Wave One Gold (Dentsply Maillefer), secuencia SMALL 20/07, finalizando con PRIMARY 25/07 (Figura 4A). El protocolo de irrigación se hizo entre cada cambio de instrumento con solución de NaOCl al 5.25% y finalizando con la activación del mismo irrigante con el sistema EQ-S (META-BIOMED) (Figura 4B).

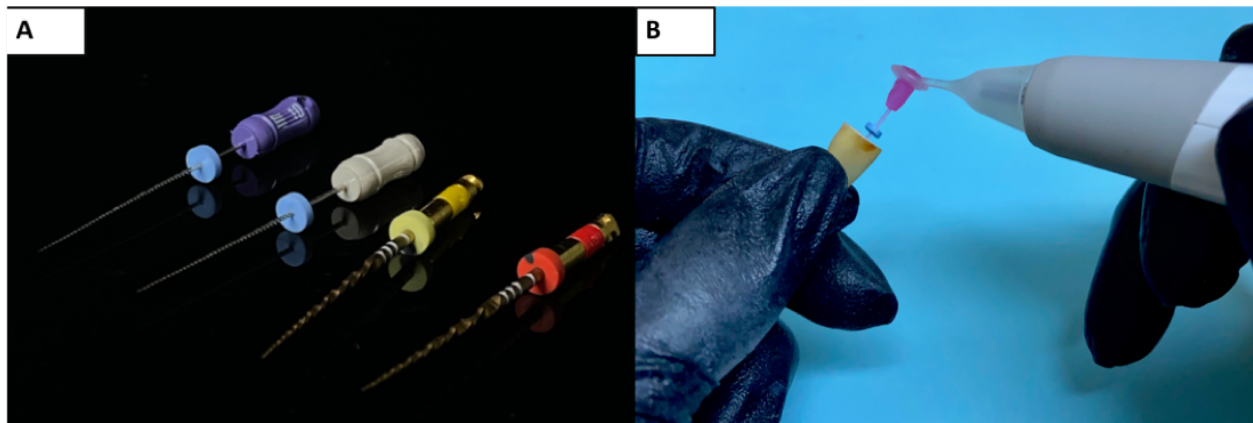


Figura 4. Instrumentos rotatorios y Sistema de activación del irrigante.

En la imagen A se muestran los sistemas manuales de limas #10 y #15 (SybronEndo K-Files) y rotatorios Wave One Gold (Dentsply Maillefer). La imagen B muestra el sistema EQ-S (META-BIOMED) para la activación del irrigante.

Se irrigaron después todas las muestras con EDTA al 17% dejándolo actuar durante 1 minuto, seguido de una irrigación final nuevamente con NaOCl al 5.25% (Figura 5). Se secaron con puntas de papel Wave One Gold correspondientes al último rotatorio utilizado.



Figura 5. Hipoclorito de sodio y EDTA.

Se tomó una radiografía de prueba de cono, seleccionando el cono de gutapercha correspondiente al sistema rotatorio primary de Wave One Gold (Dentsply Maillefer) y posteriormente se obturaron utilizando los cementos selladores Cera Seal (META BIOMED) y Bio-C Sealer (Angelus) como indica el fabricante (Figura 6 A,B). Se cortó el excedente del cono de gutapercha y nuevamente se le tomó una radiografía.

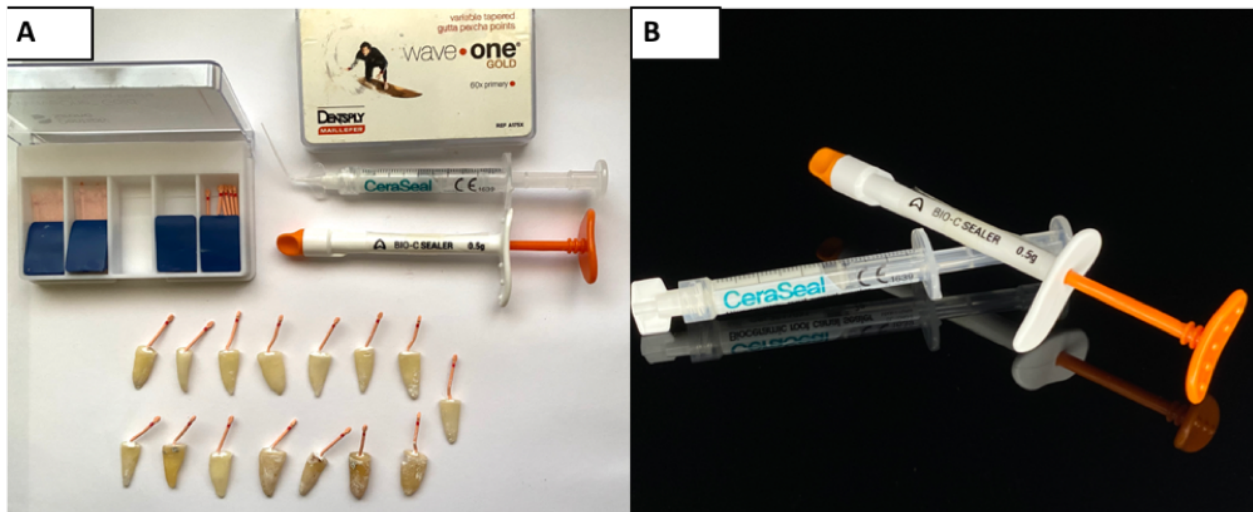


Figura 6. Fotografía de obturación y cementos selladores.

En la figura se observa A) dientes obturados con cono único y B) cementos biocerámicos Cera seal y Bio-C Sealer.

8.4. Evaluación de la fuerza de los cementos Cera Seal y Bio-C Sealer a través de pruebas mecánicas

Se almacenaron las muestras individualmente en tubos eppendorf de 1.5 ml con agua bidestilada durante 24 horas en una incubadora a 37° C y posteriormente se seccionaron de forma horizontal en un espesor de 4 mm aproximadamente cada una en el tercio medio y tercio cervical, utilizando un disco de diamante e irrigación continua y almacenándolas nuevamente en ambiente húmedo para evitar su desecación(Figura 7).



Figura 7. Muestra seccionada horizontalmente.

La fotografía muestra el corte horizontal realizado en las muestras para someterlas a evaluación, se puede observar el cemento biocerámico en conjunto con la gutapercha.

Las muestras fueron sujetas a una carga de compresión a través de un banco probador de fuerza mecánica (Chatillon Serie MT150) con una celda de carga de 50N (Nidec FG-3005) (Figura 8), los datos se registraron a través del software EDMS-FG V4.5. El espécimen correspondiente a tercio cervical utilizó un punzón de acero inoxidable con diámetro de 0.68 mm y el espécimen correspondiente a tercio medio un punzón de 0.40 mm de diámetro. La compresión se realizó sobre la masa de gutapercha en dirección vertical, se realizó el centrado del espécimen con el punzón para evitar el contacto con las paredes dentinarias del conducto radicular.

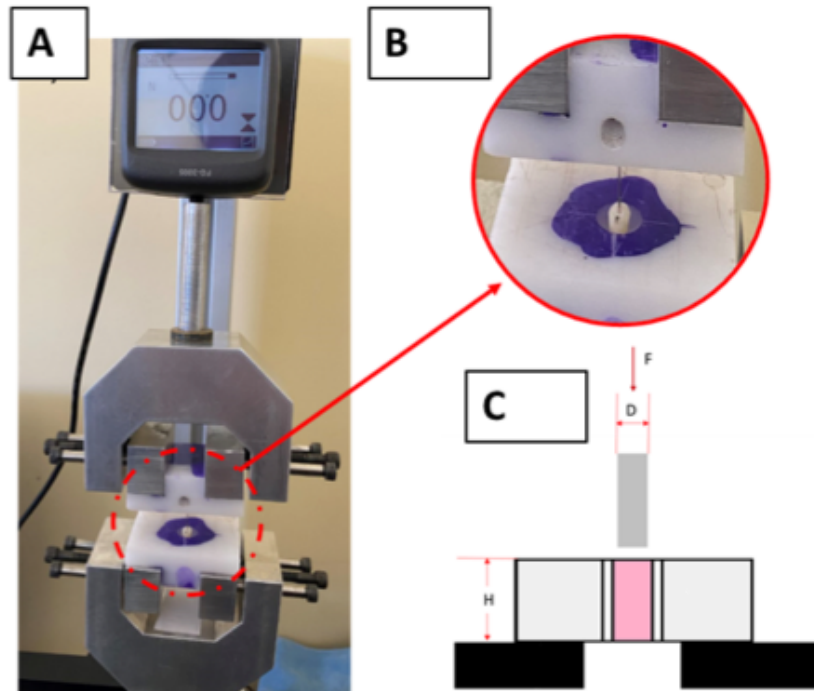


Figura 8. Banco probador de fuerza mecánica.

En la figura se observa A) Banco de fuerza mecánica Chatillon Serie MT 150) y celda de carga, B) fixturas de prueba para fuerza de unión por cizallamiento, C) representación esquemática del procedimiento.

La fuerza requerida para separar la gutapercha de cada espécimen se registró en Newton (N). Para determinar la resistencia de unión (RU) entre la gutapercha y el cemento sellador se utilizó la siguiente ecuación:

$$RU = \frac{F}{A} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$A = \pi * D * H \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde **F**: fuerza de compresión (N), **A**: área (m²), **π**: pi, **D**: diámetro del punzón (m) **H**: espesor del diente (m).

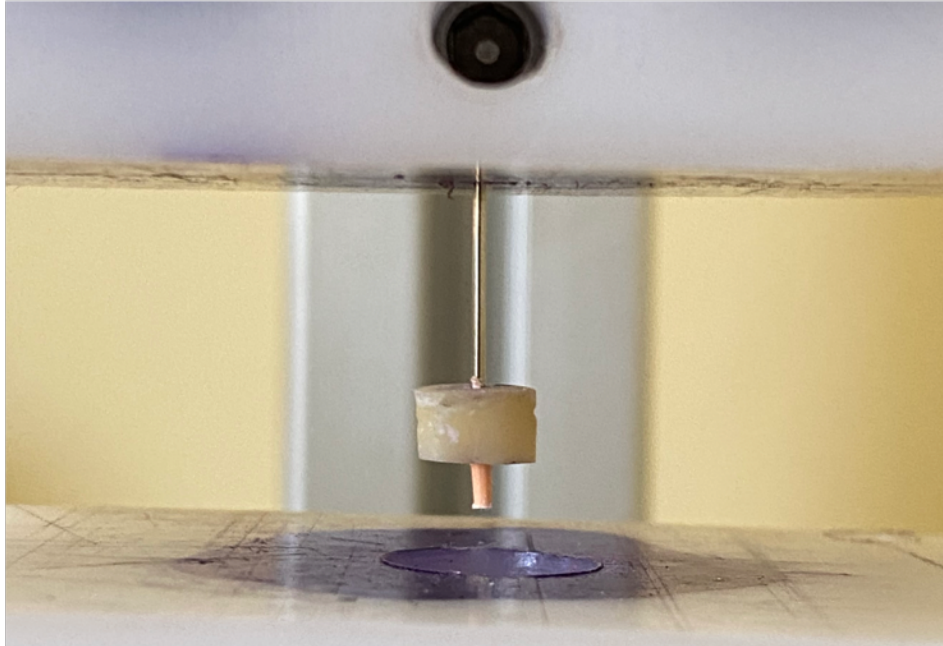


Figura 9. Desprendimiento de la gutapercha.

En la Figura se puede observar el desprendimiento que ocurre en la gutapercha al ejercer una fuerza mediante un punzón de acero inoxidable sobre ella.

8.5. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con la técnica de análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) de un factor en conjunto métodos Post hoc Boneferroni y Tukey. La diferencia estadística fue considerada como significativa a $p < 0.05$.

IX. RESULTADOS

Para evaluar la fuerza de adhesión de los dos cementos selladores de este estudio, se utilizó un banco probador de fuerza mecánica (Chatillon Serie MT150) con una celda de carga de 50N (Nidec FG-3005), emitiendo datos a través del software EDMS-FG V4, los resultados obtenidos se muestran en la Figura10.

A partir de la Figura 10 se observa que el cemento sellador Cera Seal requirió de un esfuerzo de 4.0 MPa en su tercio cervical para desprender el material de obturación, y en su tercio medio un esfuerzo de 5.6 MPa. Mientras que el cemento sellador Bio-C Sealer requirió de un esfuerzo de 2.7 MPa en su tercio cervical, y en el tercio medio un esfuerzo de 4.8 MPa.

Los resultados del análisis estadístico revelaron que no existe diferencia estadísticamente significativa en el cemento Cera Seal al comparar su tercio medio con cervical ($p < 0.05$). El cemento Bio-C Sealer reveló presentar diferencia estadísticamente significativa entre sus tercios medio y cervical. ($p < 0.05$) Mientras que existe diferencia estadísticamente significativa cuando se compara Cera Seal con Bio-C Sealer en su tercio cervical y no existe diferencia estadísticamente significativa cuando se compara Bio-C Sealer y Cera Seal en su tercio medio ($p < 0.05$)

Por lo tanto se confirma la hipótesis alternativa que hace referencia a que existe una diferencia estadísticamente significativa al comparar el esfuerzo de cizalladura de los cementos selladores Cera Seal y Bio-C Sealer con un nivel de confianza del 95% (Figura 10).

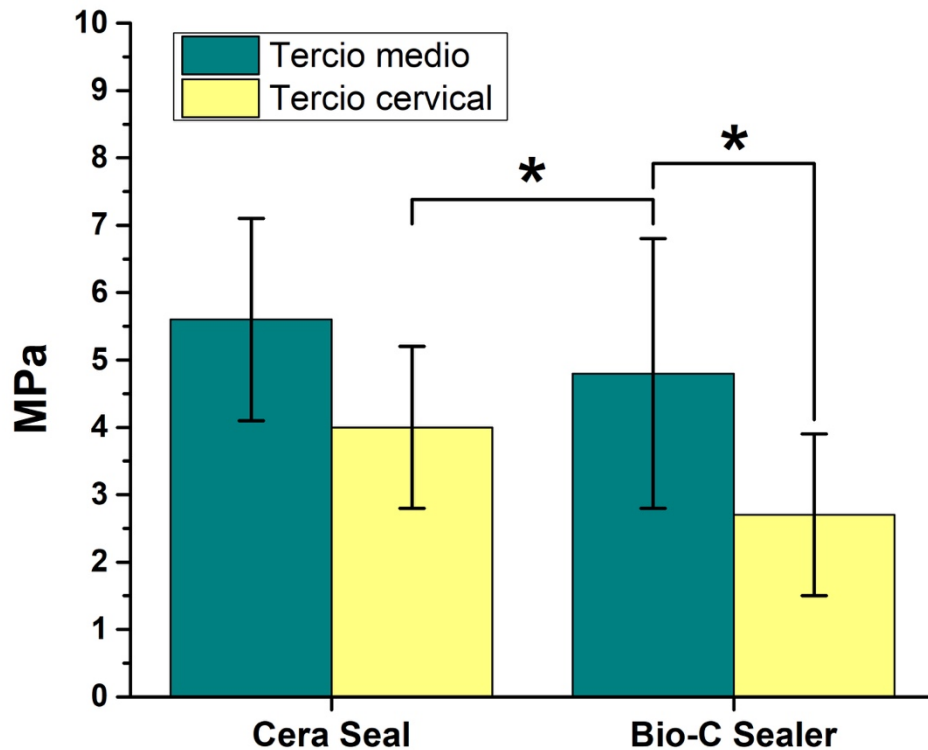


Figura 10. Gráfica de esfuerzo requerido para evaluar adhesión de cementos.

*Las columnas de la gráfica representan el esfuerzo empleado para valorar la adhesión de los dos cementos selladores Cera Seal y Bio-C Sealer. Las barras verticales indican la desviación estándar. Los asteriscos marcan la diferencia estadísticamente significativa en relación a * $p < 0.05$.*

X. DISCUSIÓN

Para conseguir el objetivo de un tratamiento de conductos durante la obturación se utiliza un conjunto de materiales tales como los cementos selladores para crear una unión entre la gutapercha y las paredes de dentina. El sellado hermético se conseguirá utilizando un cemento con buenas propiedades adhesivas selladoras, ya que la gutapercha no se adhiere a la dentina radicular por lo cual Kataoka *et al.* informaron que las propiedades adhesivas de los selladores son importantes, mientras que Shipper *et al.* sugieren en 2006 que si un material se adhiere a las paredes del conducto radicular, resiste el desplazamiento del relleno (26).

Carvalho *et al.* en su estudio en 2017, encontraron resistencias de unión significativamente más bajas para el sellador biocerámico EndoSequence BC sealer (9.48 MPa) en comparación con el cemento a base de resina epóxica AH-Plus (16.29 MPa), sin incluir en la obturación la utilización de conos de gutapercha. Con los resultados obtenidos en este estudio se encuentran variaciones en el esfuerzo requerido ya que si se emplearon conos de gutapercha y no únicamente el cemento sellador. Obteniendo resistencias de unión en Cera Seal de (4.0 MPa) en tercio cervical y (5.6 MPa) en tercio medio, y con el cemento Bio-C Sealer (2.7 MPa) en tercio cervical y (4.8 MPa). Aunque el uso de sellador sin un material de núcleo no representa la situación clínica, la gutapercha podría comprometer la autenticidad de la prueba.

La gutapercha tiene el eslabón de unión más débil en el conjunto de relleno; por lo tanto se desprende fácilmente bajo aplicación de carga. Esta afirmación fue confirmada por Jainaen *et al.* quienes demostraron que las resistencias de adherencia por expulsión eran significativamente más altas cuando los conductos se obturaban solo con sellador, que cuando se llenaban con el cono principal y el sellador. (29).

Los prometedores resultados obtenidos en los últimos años con los selladores a base de silicato de calcio han hecho que su uso se generalice por su biocompatibilidad, tamaño de partícula pequeño, efecto bactericida y excelentes propiedades fisicoquímicas. Aunque estos efectos son deseables desde el punto de vista endodóntico, este tipo de unión y la penetración de los túbulos que alcanzan estos materiales pueden interferir en la futura restauración de los dientes (31). Los selladores biocerámicos más nuevos, como el Cera Seal y Bio-C Selaer comparten en sus características ser selladores premezclados e inyectados sin necesidad de que el operador manipule la preparación. Poseen una fuerza de unión muy alta con las paredes dentinarias mediante la formación de cristales de hidroxiapatita (32).

Las evaluaciones de la fuerza de unión son utilizadas para determinar la efectividad de adhesión de los materiales dentales, evaluando la resistencia de unión entre paredes dentinarias, cemento y gutapercha (31). La literatura e investigación sobre cementos selladores biocerámicos aún es escasa, sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio confirman que existe una fuerza de adhesión distinta tanto en cementos selladores como en los diferentes tercios del diente, encontrando que el cemento Cera Seal presenta una fuerza de adhesión significativamente mayor que Bio-C Sealer, se necesitan mas estudios que resplanden a largo plazo las propiedades de estos materiales para futuras comparaciones.

XI. CONCLUSIONES

El presente estudio evaluó la fuerza de adhesión de dos cementos selladores biocerámicos Cera Seal y Bio C Sealer en tercio medio y cervical mediante un banco probador de fuerza mecánica (Chatillon Serie MT150) y punzón de acero inoxidable, con una celda de carga de 50N (Nidec FG-3005), obteniendo datos de registro a través del software EDMS-FG V4.5.

1. Existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar Cera Seal con Bio-C Sealer independientemente de sus tercios.
2. Existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar Bio-C Sealer con Cera Seal en su tercio cervical y al comparar Bio-C Sealer en tercio cervical y medio.
3. Encontrando que una mayor resistencia a la compresión aporta una mejora en la adhesión de los selladores tanto a la dentina como a la gutapercha. Haciendo énfasis en que la fuerza adhesiva es solo una consideración en la selección de los selladores endodónticos.
4. Con base en la presente investigación se confirma la hipótesis alternativa que hace referencia a que existe una diferencia estadísticamente significativa al comparar el esfuerzo de cizalladura de los cementos selladores Cera Seal y Bio-C Sealer con un nivel de confianza del 95%.

XII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones referentes a este tipo de evaluación se recomienda utilizar órganos dentarios con conductos lineales en toda su longitud para evitar que el punzón haga contacto con las paredes del diente. Mantener en todo momento las muestras hidratadas, ya que al realizar la prueba piloto se presentaron fracturas en los órganos dentarios a pesar de permanecer corto tiempo fuera de un ambiente húmedo, fenómeno que no se vió reflejado en las muestras utilizadas para la evaluación, las cuales permanecieron en humedad en todo momento. Incluir cementos con otra composición para observar al igual que en otros estudios si estos cementos biocerámicos presentan mayor fuerza de adhesión. Evaluar la penetración a los túbulos dentinarios para seguir creando evidencia de que un cemento que tiene una mayor penetración y contacto en los túbulos dará por consiguiente una mayor resistencia al desplazamiento de la gutapercha.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Torri NMELG, Crini G. Applications of chitosan in food , pharmaceuticals , medicine , cosmetics , agriculture , textiles , pulp and paper , biotechnology , and environmental chemistry. *Environ Chem Lett.* 2019;17(4):1667–92.
2. Oliver J. Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling.* 2013. 1689–1699 p.
3. Market BG. Endodoncia o implante , el camino para mantener el hueso perirradicular. 2019;
4. Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod.* 1976;2(10):304–11.
5. Soares IJ. GF. Endodoncia, Técnica y Fundamentos.pdf.
6. Kenneth M. Hargreaves SC. Vías de la Pulpa. 10ma Edici.
7. Bansal G, Bansal A, Padda B. An In Vitro Comparison of the Apical Seal Produced by Three Different Thermoplasticized Guttapercha Obturation Techniques in Oval Canals. *Dent J Adv Stud.* 2015;03(01):039–46.
8. Tagger M, Tagger E, Tjan AHL, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod.* 2002;28(5):351–4.
9. Pereira AC, Nishiyama CK, Pinto L de C. Single-cone obturation technique: a literature review. *RSBO.* 2012;9(4):442–7.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10. Monticelli F, Sword J, Martin RL, Schuster GS, Weller RN, Ferrari M, et al. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J*. 2007;40(5):374–85.
11. Heran J, Khalid S, Albaaj F, Tomson PL, Camilleri J. The single cone obturation technique with a modified warm filler. *J Dent*. 2019;89(May).
12. Fruchi LDC, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Da Silveira Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: A micro-computed tomographic analysis. *J Endod* [Internet]. 2014;40(7):1000–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.011>
13. Prakash R. Endodontology gutta-percha – an untold story. Aging (Albany NY).
14. Clinton K, Van Himel T. Comparison of a warm Gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod*. 2001;27(11):692–5.
15. K.W. L, M.C. W, J.J. C, D.H. P. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* [Internet]. 2002;28(10):684–8. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L35524347>
16. Al-Haddad A, Aziz ZACA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater*. 2016;2016.
17. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul Med*. 2016;89(4):470–3.
18. Nowicka A, Wilk G, Lipski M, Kołdecki J, Buczkowska-Radlińska J. Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with

Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth. *J Endod.* 2015;41(8):1234–40.

19. Wang Z. Bioceramic Materials in Endodontics. *JAMA J Am Med Assoc.* 2015;267(4):559–60.

20. Russell A. Bioceramic technology – the game changer in endodontics. *Practice.* 2009;(April):13–7.

21. Volponi A, Pelegri RA, Kato AS, Stringheta CP, Lopes RT, Silva AS de S, et al. Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in Oval Canals. *J Endod* [Internet]. 2020;46(12):1901–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.09.010>

22. Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. *Arch Oral Biol.* 1999;44(10):813–22.

23. Poh Y-J, Ng Y, Spratt D, Gulabivala K, Bhatti M. Effect of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on the modulus of elasticity and flexural strength of dentine. *Int Endod J.* 2000;33(1):74–74.

24. Leonardo MR, Silva LAB Da, Filho MT, Silva RS Da. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88(2):221–5.

25. Schilder H, Hargreaves KM. Filling root canals in three dimensions. *J Endod.* 2006;32(4):281–90.

26. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Int Endod J.* 2011;44(12):1088–91.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

27. Çobankara FK, Üngör M, Belli S. The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. *J Endod*. 2002;28(8):606–9.
28. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J*. 2007;40(11):873–81.
29. Jainaen A, Palamara JEA, Messer HH. Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J*. 2007;40(11):882–90.
30. Retamal CAC. Dentinal tubule penetration and adaptation of Bio-C Sealer and AH-Plus: A comparative SEM evaluation. *Eur Endod J*. 2020;(5).
31. Carvalho CN, Grazziotin-Soares R, De Miranda Candeiro GT, Martinez LG, De Souza JP, Oliveira PS, et al. Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iran Endod J*. 2017;12(3):343–8.
32. Chopra S, Bansal P, Bansal P. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research* [Vol. 8|Issue 1]. *J Adv Med Dent Scie Res* [Internet]. 2020;8(1):184–6. Available from: www.jamdsr.com