

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN
AREA DE CONOCIMIENTO ODONTOLOGIA
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA



Tesis para optar al título de Especialista en endodoncia.

Microfiltración apical de selladores biocerámicos con técnica cono único.
Estudio In vitro

Autora:

CD: Centeno Miranda Susana del Carmen

Tutor:

Esp. Domingo Pichardo López

León, Noviembre del 2024

2024: 45/19 La Patria, La Revolución!

Resumen

Uno de los mayores inconvenientes en la obturación endodóntica es la microfiltración apical debido al paso de bacterias al interior del conducto lo que conlleva al fracaso endodóntico. El objetivo de esta investigación fue determinar el grado de microfiltración apical de dos selladores endodónticos con técnica de cono único. Se realizó un estudio de tipo experimental en el que se utilizó 30 dientes unirradiculares que se instrumentaron con limas rotatorias hasta lima 35/04, siendo irrigadas con hipoclorito de sodio al 3% y obturadas. Los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos que se obturaron con sellador Bio-c Sealer y Total fill FKG. La superficie externa se cubrió con esmalte para uñas de color rojo y rosado excepto los últimos 3mm apicales. Se sumergieron en un tubo de ensayo con azul de metileno al 2% durante 5 días, se lavaron, secaron y cortaron para luego ser observados en el estereomicroscopio. Resultados: ambos selladores mostraron microfiltración, a pesar de no encontrarse en el total de las muestras. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la comparación de medias con relación a la microfiltración de ambos selladores.

Palabras claves: Microfiltración apical, selladores biocerámicos, Bio- c Sealer, Total fill FKG.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA – LEÓN
FUNDADA EN 1812

AREA DE CONOCIMIENTO ODONTOLOGIA

Constancia del tutor

Por este medio doy constancia que la Lic. **Susana del Carmen Centeno Miranda** ha finalizado este estudio titulado: **Microfiltración apical de selladores biocerámicos estudio in vitro** Considerando que ha cumplido con los requisitos necesarios para que sea sometido a presentación y defensa ante un tribunal dispuesto por las autoridades del área de conocimiento Odontología ya que es parte del requisito para obtener el título de **Especialista en Endodoncia**.

Durante la realización de esta investigación el autor ha demostrado disciplina, interés y capacidad científico-técnica por lo que considero se encuentra suficientemente apto para la defensa exitosa de esta investigación.

Atentamente:

Esp. Domingo Pichardo
Tutor de Investigación
Especialidad Endodoncia
Área de Conocimiento Odontología.
Unan- León.

C.c Archivo.

2024: 45/19 La Patria, la Revolución!

Dedicatoria

Dedico este estudio primeramente a Dios, que me ha dado salud, que me ha iluminado, me ha bendecido siempre en mis necesidades. Le agradezco por haber puesto en mi camino a las personas correctas que han sido de gran ayuda durante el estudio.

A mi papa Pedro Pablo Centeno le dedico este estudio porque el a pesar de no estar conmigo físicamente, para mí siempre será mi impulso de salir adelante y dar todo de mí, ya que sé que me ve con mucho orgullo desde el cielo, mis logros son sus logros.

A mi mama Epifanía Miranda que ha estado conmigo en cada paso que doy por hacerme compañía durante todo este tiempo de mis estudios, consejos y por sus oraciones para que todo me saliera bien.

Agradecimiento

Le agradezco muchísimo al Dr. Domingo Pichardo por ser mi guía en la realización de la tesis, por estar atento, por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

A Dra. Marlen Balmaceda por su gran apoyo en el proceso de realización del estudio, por motivarme y por sus mensajes animándome para que terminara de hacer el estudio.

A Dr. Ángel Corrales por todo su apoyo, por brindarme su amistad y su mano amiga.

A Dr. Leonardo Mendoza por el apoyo brindado durante el proceso, por ayudarme a conseguir un espacio en el laboratorio para la observación de las muestras.

A la Universidad por ser mi casa de estudios y prestar las instalaciones para poder terminar mi tesis.

Índice

Contenido

I.	Introducción	1
II.	Objetivos.....	4
III.	Marco referencial.....	5
3.1	Definición de un sellador endodóntico	5
3.2	Selladores endodónticos biocerámicos.....	6
3.3	Total fill Fkg.....	13
3.4	Técnica cono único	20
3.5	Microfiltración.....	21
3.6	Estudio previo	23
IV.	Diseño Metodológico	25
A.	Tipo de estudio.....	25
B.	Área de estudio	25
C.	Población de estudio.....	25
D.	Muestra.....	25
E.	Tipo de muestreo	25
F.	Unidad de análisis	25
G.	Criterios de inclusión y exclusión.	25
H.	Procedimientos de recolección de datos.....	26
I.	Aspectos éticos	31
V.	Resultados.....	32
VI.	Discusión de resultados:	35
VII.	Conclusiones.....	39
VIII.	Recomendaciones:.....	40
IX.	Referencias Bibliográficas.....	41
	Bibliografía	41
X.	Anexos:.....	46
A.	Operacionalización de variables.....	47

I. Introducción

La microfiltración es el paso de fluidos tisulares apicales o coronalmente a lo largo de cualquier interfaz entre la superficie del conducto radicular y sus materiales de obturación. (McClanahan, Crepps, Maranga, Worrell, Behenia, 2020, p. 32).

Dentro de las pautas del tratamiento de conductos, uno de los requisitos para alcanzar el éxito en dicha terapia, es la obturación tridimensional de conductos radiculares. (Pineda M, 2002)

El objetivo de la obturación de los conductos radiculares consiste en aislarlos por completo del resto del organismo, para mantener los resultados de la preparación del conducto. (Canalda & Brau, 2006). Técnicamente consiste en rellenar, de forma más hermética posible la totalidad del sistema de conductos radiculares con un material que sea estable y se mantenga de forma permanente en él, sin sobrepasar sus límites, es decir, sin irritar los tejidos perirradiculares. (Brau., 2019), para lograr la obturación se requiere la aplicación de un sellador endodóntico para rellenar las irregularidades del canal y las pequeñas discrepancias entre la pared del conducto radicular y el material sólido. (Pineda M, 2002) Los selladores biocerámicos han ganado popularidad debido a sus propiedades de biocompatibilidad, resistencia a la presión, liberación de iones calcio, propiedades antibacterianas entre otros contribuyendo así a ser una opción efectiva con mejores resultados clínicos y éxito en endodoncia. (Lopes, Torres, Ferrari, 2019)

En un estudio de microfiltración apical de cuatro materiales de relleno del extremo de la raíz en cavidades preparadas con punta retrosónica ultrasónica en condiciones in vitro. Los dientes se separaron en cuatro grupos y se rellenaron con SuperEBA, mineral trióxido de agregado (MTA), Biodentine y TotalFill Material biocerámico de reparación radicular. Las muestras se mantuvieron en Colorante azul de metileno y dividida longitudinalmente. Todos los grupos de muestras mostraron alguna evidencia de microfiltración, pero no todas las muestras mostraron fugas. SuperEBA (Grupo 1) demostró la mayor microfiltración en comparación con los otros grupos. (Angitha S, 2023)

El objetivo de esta investigación consiste en comparar el grado de microfiltración apical en dientes extraídos de conductos único evaluando dos cementos selladores biocerámicos Totalfill Fkg y Bio C sealer Angelus, estos selladores son de los más actualizados además con excelentes resultados además que son accesibles en este país por el gremio especialista.

Es un estudio cuantitativo experimental, aplicado a 30 órganos dentales anteriores extraídos, los datos serán obtenidos por la Investigadora, quien realizará los pasos correspondientes para llegar efectuar la obturación aplicando los dos selladores y posteriormente medir la microfiltración, el resultado de esta investigación pretende dar a conocer al gremio especialista cuál de los dos selladores tiene menor grado de microfiltración.

En la práctica endodóntica moderna la microfiltración en la obturación del sistema de conductos radiculares es una fase crítica para el éxito en endodoncia. Es de suma importancia que el material utilizado para el sellado del sistema de conductos posea propiedades idóneas para dicho procedimiento, Se ha descrito que el 60% de los fracasos en el tratamiento endodóntico están relacionados con deficiencias en la obturación y sellado inadecuado en el ápice, favoreciendo la presencia de microfiltración en la región apical del conducto radicular. (Ingle J , Backland L., 2002)

Los cementos biocerámicos como Bio C sealer Angelus han sido diseñados para facilitar la obturación, estos han sido desarrollados como alternativas avanzadas a los selladores tradicionales debido a sus características bioactivas que promueven la estimulación de células especializadas para la regeneración de los tejidos y reparación apical. (A. Silva, 2020)

Existe una falta de consenso sobre, ¿cuál de los selladores endodónticos ofrece mejores resultados en la Microfiltración?, por esto, es necesario realizar estudios comparativos de los selladores, con respecto a microfiltración apical, teniendo en cuenta los avances y desafíos que aun necesitan ser investigadas.

Por lo anterior en esta investigación se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál es el grado de microfiltración apical en órganos dentales unirradiculares obturados con técnicas de cono único con dos selladores biocerámicos Total fill y Bio C sealer Angelus?

II. Objetivos

Objetivo general:

1. Determinar el grado de microfiltración apical de selladores biocerámicos con técnica cono único, utilizando tinción lineal con azul de metileno in vitro.

Objetivos específicos:

1. Medir el grado de microfiltración apical en órganos dentales unirradiculares anteriores con selladores biocerámico Total fill Fkg a través de la escala gradual.
2. Medir el grado de microfiltración apical en órganos dentales unirradiculares anteriores, con selladores Bio C sealear Angelus a través de la escala gradual.
3. Comparar el grado de microfiltración apical en órganos dentales unirradiculares anteriores, con ambos selladores biocerámicos a través de la escala gradual.

III. Marco referencial

3.1 Definición de un sellador endodóntico

Un sellador endodóntico es un cemento dental radiopaco utilizado, generalmente en combinación con un material sólido o núcleo semisólido, para rellenar huecos y sellar los conductos radiculares durante la obturación, e incluyen resinas, biocerámicos, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio y otros (McClanahan C. M., 2020)

Características ideales de un cemento sellador.

Grossman enumeró también 11 requisitos que debe reunir un buen sellador de conductos, a los que Ingle y West añadieron 2 más. (Brau., Canalda &, 2014)

- 1) Debe ser pegajoso, una vez mezclado, para adherirse tanto al material de núcleo como a las paredes de la dentina.
- 2) Proporcionar un sellado hermético a los conductos obturados.
- 3) Ser radiopaco para poder visualizarse en las radiografías.
- 4) Las partículas del cemento deben ser muy finas para poder mezclarse bien con el líquido.
- 5) Ser dimensionalmente estable. Sin contracción al endurecer o fraguar.
- 6) Que no tiña los tejidos dentales.
- 7) Debe ser bacteriostático.
- 8) Ser de fraguado lento para asegurar suficiente tiempo de trabajo.
- 9) Ser insoluble en los fluidos hísticos.
- 10) Ser biocompatible, es decir, bien tolerado por los tejidos vitales.
- 11) Ser soluble en los solventes habituales, para poder eliminarlo de los conductos radiculares si fuera necesario.
- 12) No ser irritante para los tejidos perirradiculares. (No generar una reacción inmunitaria al ponerse en contacto con el tejido periapical).
- 13) No debe ser mutagénico, ni carcinogénico. (Brau., Canalda &, 2014)

Es razonable pensar que ninguno de los cementos existentes en la actualidad cumple todos estos requisitos en su totalidad. No obstante, con el tiempo han ido apareciendo nuevas formulaciones que se ciñen más a ellos.

El clínico debe tener criterio suficiente para elegir el más adecuado, en función de diversas variables: morfología del conducto, técnica de obturación y diagnóstico clínico, entre otras. (Brau., Canalda &, 2014)

Clasificación de los cementos selladores

-Selladores de uso común

1. Selladores a base de óxido de zinc y eugenol
2. Selladores a base de resina epoxi
3. Selladores a base de silicato de calcio (biocerámicos).

-Otros selladores disponibles

1. Selladores de hidróxido de calcio
2. Selladores de silicona
3. Selladores a base de ionómero de vidrio
4. Otros selladores a base de resina
5. Selladores medicados. (Grossman, L. , 2021)

3.2 Selladores endodónticos biocerámicos.

Cementos hidráulicos requieren agua para fraguar y alcanzar sus características físicas y mecánicas óptimas, no se deterioran cuando se humedecen y forman hidróxido de calcio como subproducto de la reacción de hidratación.

El primer cemento hidráulico fue una simple mezcla de cemento Portland, como se utiliza en la industria de la construcción con óxido de bismuto para aumentar su radiopacidad. (Camilleri, 2020)

Tienen la capacidad de para reabsorber y fomentar la regeneración de los tejidos naturales. Incluyen alúmina y zirconia, vidrio bioactivo, vidrio cerámico, silicatos cálcicos, hidroxiapatita y fosfatos cálcicos reabsorbibles y radioterapia. (Raghavendra, Jadhav, Gathani, Kotadia. , 2017)

Aplicaciones de los cementos biocerámicos.

- Materiales de recubrimiento de pulpa
- Cementos endodónticos regenerativos
- Selladores de conductos radiculares
- Cementos para tapones apicales
- Cementos de reparación de perforaciones
- Materiales de relleno para raíces. (Camilleri, 2020)

Propiedades de los cementos biocerámicos

Propiedades biológicas:

-Biocompatibilidad:

La sociedad europea de biomateriales, en 1987 definió la biocompatibilidad como: habilidad de un material de actuar con una adecuada respuesta en el huésped, en una aplicación específica. (Dos Santos, Carvalho, 2023)

Se considera la compatibilidad del sellador con los tejidos vivos una de las características más importantes ya que, durante la obturación los cementos selladores pueden salir inadvertidamente hacia los tejidos periapicales, causar inflamación y retardar o impedir el proceso de cicatrización. Un sellador biocompatible no debe obstaculizar la reparación tisular, por el contrario, debe

ayudar a la reorganización de las estructuras lesionadas para que la reparación pueda producir el sellado biológico del ápice radicular y aislar cuerpos extraños.

La combinación adecuada de eficacia selladora y biocompatibilidad de un cemento sellador es determinante para un pronóstico favorable de la terapia endodóntica

Los selladores a base de silicato de calcio se pueden considerar mínimamente irritantes al tejido y no interfieren con la regeneración ósea, incluso cuando se extruye inadvertidamente a través de la constricción apical (Bryan T, Khechen K, Brackett, M., Messer , 2010)

Algunos autores de estudios ex vivo recomiendan seguir realizando estudios para corroborar la citotoxicidad de los selladores biocerámicos. (Loushine, B, Bryan, T, Looney, Gillen., R. J., Weller, 2011). Otros establecen que los selladores biocerámicos son ligeramente citotóxicos cuando la mezcla esta fresca y no tóxico cuando está fraguado. (Bryan T, Khechen K, Brackett, M., Messer , 2010)

-Bioactividad

Se ha sugerido que el mecanismo de estimulación de reparación por depósito de tejido mineralizado depende del pH y de la capacidad de liberar Ca^{2+} (Okabe, Sakamoto, Takeuchi, & Matsushima, 2006). Se observó que la humedad facilita la hidratación de silicatos de calcio para producir hidrogel de silicato de calcio e hidróxido de calcio, que reaccionan parcialmente con el fosfato para formar hidroxiapatita y agua. (Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. , 2009)

Según Parirock y Torabinejad, la presencia de calcio puede favorecer un pH alcalino, que conduce a un efecto bioquímico que acelera el proceso de curación. (Torabinejad , M., & Parirokh., 2010)

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la capacidad de reparación tisular de cuatro selladores endodónticos biocerámicos mediante la cuantificación de fibras de colágeno tipo I y III.

Se implantaron tubos de polietileno de 1,5 mm de diámetro y 1 cm de longitud que contenían los selladores endodónticos en el tejido subcutáneo de cinco ratas (*Rattus norvegicus albinus*, linaje Wistar). En general, el sellador Bioroot fue

estadísticamente superior a los otros selladores, excepto en el análisis del colágeno tipo III, en el que no hubo diferencia entre el sellador Bioroot y el sellador Bio C Sealer y el grupo de control ($p > 0,05$). (Dos Santos, Carvalho, 2023)

-Efecto antibacteriano

Los selladores biocerámicos poseen un potencial efecto antibacteriano debido a su alto pH. Un pH alcalino favorece la eliminación de bacterias como *Enterococcus faecalis* que podrían sobrevivir después de la preparación quimiomecánica, el pH intraconducto altamente alcalino puede matar o suprimir el crecimiento de *E.faecalis*. (C. P. McHugh, Zhang, S.Michalek, 2004)

Propiedades fisicoquímicas de los cementos biocerámicos

-Fluidez:

La fluidez es una propiedad física importante que permite que el material pueda penetrar en irregularidades, istmos y ramificaciones del sistema de conductos (Siqueira, J., Fraga, R., & Garcia, P., 1995) (Farnas Jafari, S. Jafari, 2017)

El flujo es una propiedad esencial que permite al sellador para rellenar áreas de difícil acceso, como las estrechas irregularidades de la dentina, el istmo, los conductos accesorios y los huecos entre los conos maestros y accesorio. De acuerdo a ISO 6786/2001, un sellador del conducto radicular debe tener un flujo tasa de no menos de 20 mm. (Al-Haddad & Che Ab Aziz, 2016) (Jafari & Jafari, 2017)

El tamaño de las partículas es un factor importante, sin embargo, en la mezcla real del cemento. Cuanto menor sea el tamaño de partícula, cuanto más fácil sea mezclar el cemento, menos tiempo, y es probable que el cemento mezclado sea más suave y fluir mejor. (Grossman, L. I., 1976)

Estudios realizados han demostrado que los biocerámicos utilizados alcanzaron los valores mínimos, en el estudio realizado por Zhou. (Zhou, y otros, 2013)

-Solubilidad:

Los selladores a base de silicato de calcio muestran alta solubilidad después de la inmersión en agua en comparación con el estándar a base de resina (Jafari & Jafari, 2017). Esta alta solubilidad puede explicarse por las nanopartículas hidrófilas que aumentan en su superficie y permiten que más moléculas líquidas entren en contacto con el sellador. (Al-Haddad & Che Ab Aziz, 2016)

De acuerdo con (Zhou, y otros, 2013) la solubilidad se mantenía dentro del límite permitido en las recomendaciones ISO 6876/2001 (fracción de masa del 3%).

Aunque la alta solubilidad de los selladores a base de silicato de calcio se pueden considerar una desventaja, su potencial bioactivo es una consecuencia de la solubilidad de estos materiales incluso después del fraguado. (Lopes, Torres, Ferrari, 2019)

Ph

Según los fabricantes, los selladores biocerámicos presentan un pH elevado (12,8). De Miranda Candeiro y otros, 2012 evaluaron el pH de los selladores biocerámicos y se encontró que el pH máximo el valor fue 11,21 después de 10 días, al igual que otro estudio realizado por (Zhou, y otros, 2013) en el que se midió el pH tanto la mezcla fresca como fraguado y se mantuvo un pH alcalino.

Un pH alcalino favorece la eliminación de bacterias como *Enterococcus faecalis* que podrían sobrevivir después de la preparación quimiomecánica e inducir o mantener la inflamación periapical pero no sobreviven en un pH cercano a 11. (Christopher P. McHugh, Ping Zhang, Suzanne Michalek., 2004)

-Espesor de película

Según ISO6876/2012 y ANSI/ADA No. 57, el espesor de la película no debe exceder los 50 μm para selladores, como resultado final de las condiciones de prueba.

-Cambios dimensionales

Las especificaciones ISO 6876/2012, recomienda que el cambio dimensional no debe exceder el 1,0% de contracción o el 0,1% expansión. (Zhou, y otros, 2013) se demostró una ligera expansión en el sellador biocerámico.

-Radiopacidad

La radiopacidad es una propiedad física esencial que permite la visualización del material de obturación endodóntico mediante examen radiográfico para comprobar la calidad de la obturación. (George T. de Miranda Candeiro, F. Campelo Correia, Marco A. Hungaro Duarte, Danieli Ribeiro-Siqueira, 2012)

La radiopacidad de los selladores biocerámico va a depender del radiopacificador. (Húngaro Duarte, 2009) evaluaron la radiopacidad del cemento Portland con diferentes agentes radiopacificadores. Se observó que esta asociación es más radiopaca cuando los siguientes agentes radiopacificadores fueron añadido en orden decreciente: óxido de bismuto, óxido de circonio, calcio tungstato, sulfato de bario y óxido de zinc.

Por lo tanto, podría inferirse que dependiendo de la cantidad y proporción de cada radiopacificante se puede obtener un cemento más o menos radiopaco. (George T. de Miranda Candeiro, F. Campelo Correia, Marco A. Hungaro Duarte, Danieli Ribeiro-Siqueira, 2012)

En el estudio realizado por Lopes Zordan-Bronzel , y otros (2019), los selladores endodónticos cumplieron con los requisitos del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares/ADA. AH Plus mostró la mayor radiopacidad, sellador TotalFill BC y Bio-C Sealer presentaron una radiopacidad similar. Esto probablemente se explica por la presencia, cantidad y proporción de agentes radiopacificadores en cada material. Los resultados de radiopacidad de los bioceramicos fueron significativamente más bajos, probablemente porque los selladores de silicato de calcio tienen óxido de circonio en su composición, mientras que AH Plus contiene óxido de circonio y también tungstato de calcio.

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares y la Asociación Dental Americana (American Dental Association, ADA) en su especificación número 57 del año 2000 establecen una radiopacidad mínima equivalente a 3.00 mm Al. La norma establecida por (International Organization for Standardization, ISO) 6878, también especifica que la radioopacidad debe ser igual o superior a 3mm de Al. (Marco A. Hungaro Duarte, Guaniara D'arc de Oliveira, odrigo Ricci Vivan, J M. Guerreiro, 2009)

-Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado de los selladores endodónticos debe permitir tiempo suficiente para que el material sea colocado en los conductos radiculares.

El tiempo de fraguado ideal de un sellador de conductos radiculares debería permitir un tiempo de trabajo adecuado. Sin embargo, un lento tiempo de fraguado puede provocar irritación del tejido, y la mayoría de los selladores de conductos radiculares producen cierto grado de toxicidad hasta estar completamente fraguado. (Al-Haddad & Che Ab Aziz, 2016)

-Capacidad de sellado

Los selladores biocerámicos forman una capa interfacial específica en las paredes de la dentina conocida como la zona de infiltración mineral. Los productos de la hidratación del sellador alteran el colágeno de la dentina interfacial debido a sus efectos alcalinos. Esta alteración da lugar a la formación de una estructura porosa que favorece la difusión de altas concentraciones de Ca^{2+} , OH^- y los iones CO_3^{2-} , favoreciendo la mineralización en esta área (Sfeir, y otros, 2021) (Germain Sfeir, Carla Zogheib, Shanon Patel, T. Giraud, 2021)

La liberación de calcio y los iones de hidroxilo del material que contiene silicato de calcio pueden resultar en la formación de una capa de apatita cuando entra en contacto con líquidos que contienen fosfato durante 2 meses. Por lo tanto, la formación de esta capa interfacial desarrolla un enlace químico entre el material de silicato de calcio y paredes dentinarias. (George T. de Miranda Candeiro, F. Campelo Correia, Marco A. Hungaro Duarte, Danieli Ribeiro-Siqueira, 2012)

3.3 Total fill Fkg

TotalFill es un material de obturación biocerámico premezclado. Se dispensa mediante una jeringuilla en casos de obturación del conducto radicular y con una jeringuilla o en forma de masilla cuando se realizan reparaciones radiculares y obturaciones retrógradas. (TotalFill | FKG Dentaire)

Este nuevo sistema de sellador radiopaco está revolucionando el tratamiento de endodoncia. El sellador Biocerámico viene premezclado en una jeringa y es extremadamente sencillo de usar. Gracias a la capacidad de TotalFill para adherirse tanto a la dentina como a las puntas de gutapercha TotalFill BC, se logra un sellado perfecto, sin contracción. La excelente fluidez del sellador garantiza un relleno tridimensional perfecto. (TotalFill | FKG Dentaire)

Composición

Oxido de Zirconio – 35%–45%

Silicato tricálcico – 20%–35%

Silicato dicalcico – 7%–15%

Hidróxido de Calcio– 1%–4% (V. Raman, J. Camilleri, 2024)

Propiedades TotalFill BC Sealer :

- Biocompatible.
- Adhesión química del sellador a la dentina.
- Altamente radiopaco e hidrófilo.

- Propiedades de sellado, forma hidroxiapatita al fraguar y establece enlaces químicos.
- Antibacteriano durante el fraguado debido a su pH altamente alcalino(+12 pH).
- Tiempo de fraguado y trabajo ideal.
- Fácil de usar (sellador premezclado en jeringa).
- Contracción cero del sellador y del material de relleno.

Especificaciones técnicas:

- Tiempo de trabajo:

No requiere mezclado. El TotalFill BC Sealer/BC Sealer HiFlow se puede aplicar de inmediato y se introduce directamente en el conducto radicular. El tiempo de trabajo puede ser de más de 4 horas a temperatura ambiente.

Tiempo de solidificación: El tiempo de solidificación es de 4 horas. No obstante, en conductos radiculares muy secos el tiempo de solidificación puede ser de más de 10 horas.

Interacciones: El tiempo de solidificación del TotalFill BC Sealer/BC Sealer HiFlow depende de la presencia de humedad en la dentina. La cantidad de humedad necesaria para completar la reacción de solidificación está presente de manera natural en el interior de la dentina. Por lo tanto, no es necesario añadir humedad al conducto radicular antes de colocar el material. (TotalFill | FKG Dentaire)

Contraindicaciones:

No utilice el TotalFill BC Sealer/BC Sealer HiFlow en pacientes que tengan alergia a alguno de los ingredientes del producto. Una reacción alérgica podría requerir retratamiento.

Precauciones:

No utilice el producto después de la fecha de caducidad.

No vuelva a utilizar las puntas de jeringa desechables (BC Tips).

Instrucciones de Uso:

1. Antes de la aplicación del TotalFill BC Sealer/BC Sealer HiFlow, prepare e irrigue minuciosamente el conducto radicular usando técnicas endodónticas estándar.

2. Seque el conducto como lo hace normalmente mediante puntas de papel.

3. Métodos de administración del sellador: los dos métodos de administración del sellador que se ofrecen a continuación son eficaces. El médico debe utilizar el método con el que se sienta más cómodo.

a. Método tradicional:

Cubra la punta principal de gutapercha o una lima manual pequeña con sellador (extra oralmente) y utilice la punta o la lima para aplicar el sellador a las paredes del conducto.

b. Método de administración con punta:

Retire la tapa de la jeringa del TotalFill BC Sealer/ BC Sealer HiFlow. Fije bien una BC Tip con un giro en el sentido de las manecillas del reloj al cono de la jeringa. Las BC Tips son flexibles y se pueden doblar para facilitar el acceso al conducto radicular. Inserte la punta de la jeringa en el conducto a una profundidad que no supere un tercio ($1/3$) de la corona. Aplique de manera suave y uniforme una pequeña cantidad (1 o 2 marcas de referencia) del TotalFill BC Sealer/BC Sealer HiFlow en el conducto radicular mediante la presión del émbolo de la jeringa. Usando una lima manual del n.º 15 o una lima manual similar, recubra ligeramente las paredes del conducto con el sellador existente en el mismo. Después cubra el cono maestro de gutapercha con una capa delgada de sellador e insértela muy lentamente en el conducto. El cono maestro de gutapercha llevará una cantidad suficiente de sellador hasta el ápice de la raíz dental.

4. Si lo desea, coloque puntas de gutapercha adicionales en el conducto usando técnicas de condensación estándar.
5. Utilizando una fuente de calor, queme los conos de gutapercha en el orificio, aplique una pequeña cantidad de condensación vertical, y retire cualquier exceso de sellador con una bolita o torunda de algodón humedecido.
6. El TotalFill BC Sealer/BC Sealer HiFlow será una parte del relleno permanente del conducto radicular.
7. Después de cada aplicación retire la BC Tip de la jeringa con un giro en sentido contrario a las manecillas del reloj del cono de la jeringa y deséchela. Limpie el exterior de la jeringa y retire cualquier exceso de pasta, coloque la tapa de la jeringa bien apretada sobre el cono de la jeringa, coloque la jeringa en la bolsa de aluminio y asegúrese de sellar la bolsa. Almacene la bolsa en un área seca a temperatura ambiente. (FKG)

BIO-C® SEALER ION+ Angelus

Bio c Sealer es un cemento endodóntico biocerámico listo para su uso.

Además de los beneficios de la formulación biocerámica como inducción de regeneración tisular, acción bactericida e inhibición de la infiltración bacteriana, presenta una gran ventaja con relación a los cementos obturadores tradicionales, no exigiendo manipulación. La presentación lista para uso facilita la aplicación en el conducto, simplificando este procedimiento con gran ahorro de tiempo.

Presentación

La jeringa de Bio-c sealer ha sido especialmente desarrollada para almacenar adecuadamente un material con característica biocerámica, no permitiendo el contacto del material con la humedad del ambiente. La cantidad en cada jeringa también es una característica importante, minimizando el riesgo del endurecimiento del material dentro de la jeringa durante los usos subsiguientes.

Las puntas aplicadoras permiten llevar el material hasta la región más apical del Conducto, y pueden ser autoclavadas antes del uso.

Indicaciones

El uso de Bio-c sealer en los procedimientos de obturación ha mostrado excelentes resultados. Además del sellado físico proporcionado por la expansión del cemento, promueve un sellado biológico por la formación de una capa intermedia de mineralización.

En casos de reabsorción interna no comunicante, el elevado pH del Bio-c sealer.

Neutraliza la acidez del medio, impidiendo la progresión de la reabsorción.

Composición:

COMPONENTE	FUNCIÓN
Silicato Tricálcico (C ₃ S)	Resistencia mecánica inicial Liberación de iones Calcio
Silicato Dicálcico (C ₂ S)	Resistencia mecánica a lo largo del tiempo Liberación de iones Calcio
Aluminato Tricálcico	Fraguado inicial
Óxido de Calcio	Liberación de iones Calcio
Óxido de Zirconio	Radiopacidad
Óxido de Silicio	Agente de reometría
Polietilenglicol	Agente de dispersión
Óxido de Hierro	Pigmentación

Tricalcium silicate, dicalcium silicate, tricalcium aluminate, calcium oxide, zirconia oxide, silicon oxide, polyethylene glycol, and iron oxide. (A. Silva, 2020) ,(Antunes 2021) (T. B. M. Antunes¹ , A. C. P. Janini¹ , L. E. Abuna, M. Paiva , M. A. C. Sinhoreti , I. M. Raimundo, A. Gomes, 2021)

Datos Técnicos

Tiempo de Fraguado	≤ 240 minutos
Radiopacidad	≥ 7,0 mm Al
pH	≈ 12
Escurecimiento	23,46 mm
Tamaño de Partículas	< 2 μm
Espesor de Película	21 μm
Solubilidad	2,86%

Características Fisicoquímicas

Reacción de fraguado

El tiempo de fraguado del Bio-c sealer dependerá de la presencia de humedad en el lugar que se aplicó en la estructura dental. Las moléculas de agua presentes en el medio, entran en contacto de forma progresiva con las partículas del sellador ocasionando la hidratación, fraguado del cemento y liberación de los iones activos.

El Hidróxido de Calcio formado se disocia rápidamente en iones Ca²⁺ y OH⁻, aumentando el pH del medio y, por consecuencia, haciendo el ambiente inhóspito para el crecimiento bacteriano. Por otro lado, los iones de Calcio reaccionan con el CO₂ presente en el torrente sanguíneo formando carbonato de calcio. Una matriz

extracelular rica en fibronectina es secretada cuando en contacto con esos productos, desencadenan la formación de tejido duro. Histológicamente se observa la estimulación para la deposición de ese tejido a través de granulaciones de calcita alrededor de las cuales hay gran condensación de fibronectina, que proporciona adhesión y diferenciación celular.

El proceso de fraguado se atribuye a los cristales del gel hidratado de Silicato de Calcio que se unen y rodean los agregados (radiopacificador) confiriendo al producto resistencia mecánica. El tiempo de presa está relacionado con la disponibilidad de humedad en el medio y ocurrirá alrededor de 240 minutos.

El producto presenta radiopacidad ≥ 7 mm de Aluminio, en conformidad con la Norma ISO 6876:2012.

El radiopacificador presente en la fórmula del producto es el Óxido de Zirconio que, diferente de otros radiopacificadores utilizados en la Odontología, no promueve manchado dental.

Bio-c sealer tiene un tamaño de partícula $< 2 \mu\text{m}$. La micronización mejora las propiedades reológicas del producto, favoreciendo el escurrimiento y penetración del material obturador en los túbulos dentinarios. El tamaño de partícula reducido hace el producto más reactivo, lo que favorece la liberación más rápida de los iones Ca^{2+} e iones OH^- , asociados al proceso de curación de la lesión endodóntica.

Mecanismo de Acción

Los mecanismos de acción de Bio-c sealer están íntimamente asociados al contacto con la humedad y los fluidos tisulares. Cuando el Óxido de Calcio, presente en la formulación del Bio-c sealer, entra en contacto con el agua presente en los túbulos dentinarios, se forma el Hidróxido de Calcio.

El Hidróxido de Calcio también interactúa con los fluidos disociándose en Iones Calcio e Hidroxilo. Los iones Hidroxilos generados son responsables de aumentar el pH, promoviendo la acción bactericida del producto. Los iones Ca^{2+} liberados reaccionan con el CO_2 presentes en el flujo sanguíneo, formando Carbonato de Calcio (Calcita). Una matriz extracelular rica en fibronectina se secreta como

consecuencia del pH alcalino y atraído por la Calcita, desencadenando la formación de tejido duro.

Desde el punto de vista histológico, este estímulo promueve la deposición de tejido duro mediante la formación de granulaciones de calcita alrededor de las cuales se produce una gran condensación de fibronectina. Esta fibronectina proporciona adhesión y diferenciación celular, contribuyendo así a la formación de tejido duro.

En resumen, el Bio-c sealer actúa a través de la formación de hidróxido de calcio, la liberación de iones de calcio e hidroxilo, el aumento del pH, la formación de carbonato de calcio y la estimulación de la deposición de tejido duro mediante la secreción de fibronectina. Estos mecanismos promueven propiedades bactericidas y la formación de tejido duro en el área tratada.

3.4 Técnica cono único

Técnica de cono único es una técnica que utiliza un cono principal o maestro que puede tener diferentes conicidades, y que a lo largo de los años fue retomando popularidad debido a la capacidad de adaptarse mejor a la conformación de los sistemas rotatorios de níquel-titanio (NI-Ti) sin la necesidad de usar conos accesorios, reduciendo el tiempo de trabajo. (A. Suero Baez, 2016)

La técnica de cono único presenta las ventajas de la posibilidad de un tratamiento más rápido y con menos fatiga tanto como para el paciente como para el operador. En relación a la calidad de la obturación, la Microfiltración apical y penetración de bacterias, esta técnica es semejante a las otras técnicas existentes. Sin embargo, esta técnica de no compactación se basa en la preparación circular cónica del conducto original. Por lo tanto, solo las raíces de diámetros pequeños y mínimamente curvas son adecuadas para esta técnica. (Berman., K Hargreaves & Louis, 2016)

3.5 Microfiltración

-Definición

La microfiltración es el paso de fluidos tisulares apicales o coronalmente a lo largo de cualquier interfaz entre la superficie del conducto radicular y sus materiales de obturación. (McClanahan C. M., 2020)

El proceso de Microfiltración consiste en el movimiento de líquidos periapicales hacia el conducto en los dientes, por lo general mediante acción capilar, ósea el paso de líquidos dentro de los espacios de un material, mediante las fuerzas de adhesión y la tensión de la superficie todo eso debido a que existe el potencial de comunicación entre el espacio pulpar y periapical. (Berman., K Hargreaves & Louis, 2016)

Por tanto, el paso de los fluidos, bacterias y sustancias a través del relleno radicular y la adaptación deficiente de los materiales son los principales factores que influyen en la efectividad de una Microfiltración. (H. M. Cortez, 2014)

La microfiltración da como resultado un espacio relleno de fluidos en la interface del material de relleno y las paredes del conducto radicular, este espacio puede ser el resultado de la deficiente adaptación del material de relleno a las paredes dentinarias, la solubilidad del material, o la inestabilidad volumétrica del sellador, dándose dos interfases potenciales de microfiltración: entre la gutapercha y el sellador o entre el sellador y las paredes del conducto (Violeta Vula, N. Ajeti, Astrit Kuçi AC Miranda Stavileci., 2020)

Métodos de medición de la microfiltración

Existen múltiples métodos de medir la microfiltración apical entre los que tenemos la penetración de tintes, filtración de fluidos, filtración bacteriana entre otros.

Penetración de tintes: es basada en la medición lineal de la penetración del tinte entre la obturación y las paredes del conducto. Algunos de los colorantes usados en los estudios de penetración de tinte está el azul de metileno, tinta china (Kikly, Jaa^foura, Kammoun, & Sahtout, 2020) (SriniDhi V. Ballullaya, V. Vinay, J. thumu, Srihari, 2017)

Filtración de fluidos: consiste en un sistema de presión lleno de fluido, que mide el movimiento del agua a través de raíces obturadas con selladores endodónticos bajo una presión de 3 psi, monitoreando el movimiento de una burbuja en línea. (Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. , 2009). (Bruno Carvalho de Vascelos, R. Bernardes, Marco A. Húngaro Duarte., 2011)

Filtración de bacterias: consiste en dispositivos, compuesto de dos cámaras, una superior que corresponde a un tubo Eppendorf abierto en la punta, por donde sobresale el ápice del diente, con un caldo de cultivo estéril, y una cámara inferior de vidrio, donde el ápice entra en contacto con el interior de la cámara inferior que contiene un caldo de cultivo con suspensión con microorganismos (*Enterococcus faecalis*), las muestras se incuban para corroborar el crecimiento bacteriano. Se considera positivo la filtración de bacterias si el frasco superior presenta turbidez o mediante algún indicador de pH. (H. Monardes Cortés,Jaime ,A. Reveco,P. Castro Hurtado, 2014)

Técnica de microfiltración azul de metileno

Las pruebas de microfiltración con tintes o colorantes son utilizadas para evaluar el sellado apical en los estudios experimentales.

Existen diferentes tipos de tintes, entre ellos azul de metileno, tinta china negra, azul brillante, verde brillante, fucsia básica, hematoxilina, eosina y rodamina B. Los más empleados regularmente son los dos primeros. Estos colorantes se utilizan para marcar y visualizar la penetración de líquidos en el conducto radicular. (Albino, B., 2022)

Existen dos métodos principales para evaluar la microfiltración con tintes: el seccionamiento de especímenes y la clarificación. El seccionamiento de especímenes implica cortar el diente o la raíz en secciones transversales para examinar la penetración del colorante. Sin embargo, este método no permite el análisis tridimensional del espécimen, ya que se altera su anatomía. En cambio, el método de clarificación preserva la anatomía del espécimen al utilizar técnicas que

hacen que los tejidos sean transparentes y permitan una visualización más precisa de la penetración del colorante. (M, T., AF, R. & Kttering, 1995)

Al utilizar colorantes para estas pruebas, es importante considerar aspectos como el tamaño molecular, el pH, la reactividad química, la tensión superficial y la afinidad con los tejidos dentales. Estas características pueden influir en la capacidad del colorante para penetrar en el conducto radicular y teñir los tejidos. (M, T., AF, R. & Kttering, 1995)

El azul de metileno es uno de los colorantes comúnmente utilizados en las pruebas de microfiltración. Es un compuesto cristalino de color verde oscuro, inodoro y con polvo de cristal. Tiene un pH de 4.7 y un tamaño molecular pequeño. El azul de metileno es volátil y puede evaporarse en un período de 72 horas. Su baja tensión superficial facilita su penetración en los espacios del conducto radicular. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el azul de metileno puede tener efectos desmineralizantes en los tejidos. (Albino, B., 2022)

El Azul de metileno penetra a lo largo de los rellenos de las raíces más fácilmente en espacios secos que en espacios llenos de agua, pues penetra a lo largo de los espacios llenos de aire por acción capilar, mientras que en espacios llenos de agua lo hace por difusión. Tiempo de evaluación varia de 24, 48, 72 horas etc. El Azul de metileno puede usarse 1% y 2% más frecuente. (Albino, B., 2022)

3.6 Estudio previo

Francesco. De Angelis, Camilo D’Arcangelo, M. Buonvivere, R. Argentino and M. Vadini (2021) realizaron un estudio de microfiltración in vitro de Selladores biocerámicos y de zinc-eugenol con dos técnicas de obturación, utilizaron una técnica de filtración de colorante con azul de metileno al 2% durante 72 horas, las muestras seccionadas se colocaron en una hoja de papel milimétrico y se examinaron bajo un microscopio estereoscópico con aumentos de 20x; para comparar la microfiltración apical evaluando selladores endodónticos a base de óxido de Zinc-Eugenol y Biocerámicos, con dos técnicas de obturación. No se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar el Grupo 2 (sellador a base de silicato tricálcico y técnica de cono único) y Grupo 3 (sellador de

conductos a base de óxido de zinc y eugenol y técnica de onda continua de condensación). (In Vitro Microleakage Evaluation of Bioceramic and Zinc-Eugenol Sealers with Two Obturation Techniques)

IV. Diseño Metodológico

A. Tipo de estudio

Cuantitativo Experimental.

B. Área de estudio

En el laboratorio 305 del área de conocimiento de odontología que se encuentra en el tercer piso del costado sur- este del edificio principal del recinto Carlos Fonseca Amador que cita del costado sureste del cementerio Guadalupe 300 metros al sur León - Nicaragua.

C. Población de estudio

30 órganos dentales anteriores.

D. Muestra

No probabilística

E. Tipo de muestreo

Por conveniencia, se realizó el procedimiento endodóntico con sellador biocerámico Total fill y Bio C Sealer a 30 dientes anterosuperiores y anteroinferiores seleccionados en cumplimiento estricto de los criterios de inclusión.

F. Unidad de análisis

Cada órgano dental unirradicular del sector anterior extraído, obturado con cemento sellador Total fill y Bio C Sealer con ápice completo, permeable ya que por su morfología son convenientes para realizar la tinción y que cumplan con los criterios de inclusión.

G. Criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión:

- Órganos dentales unirradicular
- Órganos dentales con conducto único y recto
- Órganos dentales anterosuperiores
- Órganos dentales extraídas sin anomalías dentarias.

Exclusión:

- Órganos dentales sin permeabilización
- Órganos dentales con microfracturas radiculares
- Órganos dentales tratados endodónticamente

H. Procedimientos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó una ficha como instrumento en la que se marcó con una X la casilla del sellador que se utilizó y el grado de microfiltración que marco el resultado, estos fueron Grado 0: 0mm no hay microfiltración, Grado 1: Poca >0 - 1mm, Grado 2: Regular >1mm-2mm y Grado 3: Amplia >2mm diente-material hasta la cavidad endodóntica.

Previo a la recolección de datos se realizó una prueba piloto la cual consistió en utilizar cuatro órganos dentales anteriores extraídos, con el objetivo de mejorar la habilidad práctica de obturación por la investigadora, se utilizarán dos selladores Bio C sealer Angelus y Totalfill, posteriormente se envió al laboratorio donde se pudo observar a través de esteromicroscopio el grado de microfiltración.

Procedimiento para la manipulación de la muestra

- Se recolectaron dientes extraídos unirradiculares, los cuales se sumergieron en solución salina a temperatura ambiente 37° C por 5 días para evitar la deshidratación del órgano dental y luego se sumergieron en hipoclorito de sodio al 5.25% por 5 minutos. (Wimonchit, 2002)
- Se limpiaron los dientes con scaler ultrasónico, para eliminar cualquier calculo o restos de tejido blando.
- Se tomaron radiografías periapicales preoperatorias tanto en direcciones mesio-distal como vestíbulo lingual para evaluar la anatomía de los dientes. Se examinaron los dientes y las radiografías y se descartaron los dientes con raíz muy curva, dientes con más de un conducto, ápice no formado.

- Se midió cada diente, con una regla milimétrica dentsply, y se marcó con lápiz de grafito 10 mm de longitud, para realizar el corte transversal al eje central, con una fresa de diamante eliminando la porción de la corona del órgano dental.
- Se codifico cada diente del #1 al # 30 en la ficha.
- La preparación del conducto radicular se inició con una lima K del n.º 10, para verificar la permeabilidad apical. La longitud de trabajo se determinó insertando la lima #10 a través del conducto radicular hasta que fuera visible en el foramen apical, se midió con una regla milimétrica, y la longitud de trabajo se estableció restando 0,5 mm de esa longitud. (Wimonchit, 2002)
- Se preparo y conformo los conductos con instrumentación mecanizada limas rotatorias Rainbow se inició con abridor 20/08 a 8mm, luego a longitud de trabajo con lima 20/05, 25/04, 30/04, 35/04 y con motor endodóntico Eighteeth E-xtreme a 400 revoluciones por minuto y 2.0, de torque, se mantuvo patencia apical con lima numero 10 entre cada lima rotatoria asegurando la permeabilidad.
- Se irriego los conductos radiculares con 1 ml de hipoclorito de sodio al 3% entre cada lima utilizada con aguja de calibre 30 con punta de seguridad.
- Se utilizaron jeringas separadas para cada solución para evitar reacciones químicas.
- Se realizo protocolo de irrigación de 10cc de hipoclorito de sodio al 3%, se utilizó el endoactivador dos veces por 10 segundos, esto facilita la eliminación de microorganismos, restos de tejido, barrillo dentinario del conducto radicular.
- Se irriego con 2ml de solución salina, ya que el EDTA reduce instantáneamente la cantidad de cloro cuando se mezcla con hipoclorito de sodio, lo que resulta en perdida de actividad del NAOCl.

- Se irriego con 3ml de EDTA al 17% por un minuto, luego se irriego con solución salina 2ml. Luego se irriego 5ml con hipoclorito de sodio,
- La correcta secuencia de irrigación con los productos contribuye al resultado exitoso del tratamiento.
- Se secaron los conductos radiculares con conos de papel 35/04, y posterior la obturación del conducto con sellador y conos de gutapercha previamente desinfectados con hipoclorito de sodio por un minuto luego se limpió con una gasa con alcohol antes de ser introducidos en el conducto radicular, luego se procederá a tomar radiografías en direcciones mesiodistal y vestibulolingual.
- Los selladores fueron aplicados según la instrucción del fabricante, se utilizó conos taperizados 35/04. Se trabajo diente por diente, el conducto fue llenado con sellador biocerámico mediante las puntas o tips de inyección, el cono maestro fue llenado con cemento sellador y asentado en el conducto a longitud de trabajo.
- Se corto el cono de gutapercha con FI – P se condenso verticalmente con condensador 0,1,2 Buchanans.
- Se lavo la cavidad de acceso con agua, secado de la superficie, aplicación de ácido grabador 3mm se dejó actuar por 20 segundos, luego lavo con abundante agua, se secó la cavidad de acceso y se aplicó bonding 3MM y se fotocuró y luego se llenó la cavidad de acceso con resina fluida EsFlow y se fotocuró .
- Las muestras se mantuvieron húmedas durante toda la instrumentación, limpieza y obturación, sujetando las raíces con una gasa humedecida con solución salina para evitar la deshidratación del diente.
- Se tomaron radiografías en dirección mesio-distal y vestíbulo-lingual finales para evaluar el relleno del conducto radicular. Se considero satisfactorio si se observó denso y sin huecos.

- El sellador extruido a través del foramen se removió suavemente de la superficie de la raíz con una gasa.
- Los dientes preparados fueron distribuidos por muestreo aleatorio simple en dos grupos experimentales para ser obturados con la técnica de cono único.
- El grupo 1(n=15) con sellador biocerámico Bio- C Sealer y el grupo 2(n=15) con sellador biocerámico Total Fill FKG.
- Se marco a nivel de 3mm apico-coronalmente con un lápiz de grafito como guía para la aplicación de esmalte de uñas.
- A cada diente se le aplico 3 capas de barniz de uñas en toda la superficie excepto por los 3mm marcados previamente, esto se realizó por grupos, los dientes con Sellador Bio C Sealer se aplicó esmalte color rojo y los dientes con Sellador Total fill con esmalte color Rosado para evitar confundirlos
- Se introdujo 1ml de colorante de azul de metileno al 2% en cada tubo de ensayo limpio y previamente enumerado, se colocó con el ápice hasta el fondo el diente y se tapará el tubo de ensayo y se dejó por 5 días a temperatura ambiente.
- Pasado los 5 días se retiró los dientes del tubo de ensayo que contiene azul de metileno y se lavaron con abundante agua y se dejan secar por 48 horas.
- Los órganos dentales se cortaron en sentido longitudinal en dos mitades con un disco de diamante montado en una pieza de baja velocidad, para poder observar y medir la penetración del tinte en la obturación.
- Una vez seccionados los órganos dentales se trasladaron en un tubo de ensayo al laboratorio del Área de conocimiento Ciencias Médicas edificio ubicado frente a la iglesia la Merced 3er piso donde hará el análisis esteroscopio.

- Para medir el grado de microfiltración se mide la extensión lineal de penetración del tinte azul de metileno desde el extremo apical, la extensión de la penetración del tinteápico-coronal se determinó, con ayuda de un estereoscopio y regla milimétrica, se tomaron fotografías de cada diente y luego se observaron en una computadora para corroborar la microfiltración de tinte, se midió en milímetros la penetración del colorante y se registró en la ficha de cada diente si presentó o no microfiltración apical.

Materiales que se utilizaran en el estudio:

- Guantes látex talla M
- Mascarilla
- Gorro quirúrgico
- Gabacha
- Lentes protectores
- Campo operatorio
- Pieza de alta velocidad
- Pieza de baja velocidad
- Explorador
- Espejo
- Pinza de algodón
- Fresa de diamante
- Disco de diamante
- Explorador endodóntico
- Regla milimétrica de Dentsply
- Limas manuales Ramo Medical #10, 15, 20, 25
- Motor endodóntico rotatorio.
- Limas RCS Rainbow one file #20/04, 25/06, 35/04
- Gutapercha 35/04 Meta
- Calibrador de gutapercha Dentsply
- Topes de caucho
- Clean stand Dentsply

- Succión endodóntica
- Hipoclorito de sodio 3%
- Aguja endodóntica para irrigar calibre 30
- Jeringa desechable Luer-lock de 3ml
- Solución salina
- Alcohol
- Sellador biocerámico Totalfill
- Sellador biocerámico Bio C Sealer
- Resina Fluida EsFlow
- Ácido grabador
- Adhesivo
- Lámpara de fotocurado
- Colorante azul de metileno
- Aparato de rayos X
- Radiovisiógrafo
- Vasos plásticos
- Esmalte de uñas rojo y rosado
- Tubos de ensayo

I. Aspectos éticos

Los dientes extraídos que serán recolectados de las diferentes clínicas y centros de salud se usaran en la investigación y después de realizar el estudio se desecharan.

J. Procesamiento de Datos

Se utilizo el programa SPSS versión 26.0. Se realizó un análisis descriptivo e inferencial, utilizando la prueba de T-student, para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas tomando como referencia el p valor 0.05

V. Resultados

Tabla N° 1. Frecuencia del grado de microfiltración según el sellador Bio-C sealer Angelus

		Microfiltración apical en grados					Total
			Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	
Sellador endodóntico	Bio -C Sealer	N	1	2	6	6	15
	Angelus	%	6.7%	13.3%	40.0%	40.0%	100.0%
Total			1	2	6	6	15

Nota. De acuerdo a los resultados el Bio – C Sealer ángelus, presento igual número de órganos dentales en grado 2 y 3 de microfiltración

Tabla N° 2. Frecuencia del grado de microfiltración según el sellador Total Fill FKG

		Microfiltración apical en grados					Total
			Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	
Sellador endodóntico	Total Fill FKG	N°	1	5	7	2	15
		%	6.7%	33.3%	46.7%	13.3%	100.0%
Total			1	5	7	2	15

Nota. Se puede observar que el sellador presento órganos dentales con mayor microfiltración en grado 2.

Tabla N° 3. Comparación de selladores endodóntico según el grado de microfiltración.

			Microfiltración apical en grados				Total
			Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	
Sellador endodóntico	Total Fill FKG	Recuento	1	5	7	2	15
		% dentro de Sellador endodóntico	6.7%	33.3%	46.7%	13.3%	100.0 %
	Bio -C Sealer Angelus	Recuento	1	2	6	6	15
		% dentro de Sellador endodóntico	6.7%	13.3%	40.0%	40.0%	100.0 %
Total	Recuento		2	7	13	8	30
	% dentro de Sellador endodóntico		6.7%	23.3%	43.3%	26.7%	100.0 %

Nota: Se logra observar que el sellador Bio -C Sealer Angelus presento más piezas con grado 3 de microfiltración y el sellador Total Fill FKG presento más piezas con grado 2.

Tabla N ° 4. Prueba de T student

		Prueba de Levene de igualdad de varianza		Prueba t para la igualdad de medias
		F	Sig	Sig. (bilateral)
Microfiltración apical en grados	Se asumen varianzas iguales	.021	.886	.152
	No se asumen varianzas iguales			

Nota. No existe diferencia significativa entre las medias del grado de microfiltración de los selladores.

VI. Discusión de resultados:

La microfiltración apical se ha considerado como una causa de fracaso del tratamiento endodóntico, idealmente los conductos deben obturarse mediante un sellado hermético para evitar la penetración de microorganismos y toxinas bacterianas al sistema de conductos bacterianos. La calidad del sellado apical ha sido motivo de muchas investigaciones por su responsabilidad en la formación de nichos de proliferación bacteriana, por lo tanto, se han estudiado los diferentes selladores con el fin de encontrar un cemento ideal.

Aun no existe un método universalmente aceptado para evaluar la filtración apical, sin embargo, a través de los años, se han utilizado diversos métodos como la penetración de colorantes (Ingle, 1955). Entre todas las técnicas se utilizó la prueba de colorante de azul de metileno ya que ha sido el método más utilizado debido a su facilidad de uso y conveniencia. (Wimonchit, 2002). La desventaja de este método es que las moléculas de tinte son más pequeñas que las bacterias, lo que puede dar lugar a una sobreestimación de los niveles de penetración de las bacterias debido a la microfiltración.

En la actualidad no existe un consenso sobre cómo realizar la evaluación de la microfiltración apical después del tratamiento de conductos. Las diferentes metodologías que han sido reportadas en la literatura para evaluar la microfiltración, no se encuentran estandarizadas, lo que hace difícil comparar los resultados obtenidos cuando se utilizan metodologías diferentes. (Verissimo, 2006)

Este estudio cuenta con 30 órganos dentales que se dividieron en 2 grupos los cuales fueron obturados con sellador Bio c sealer y Total fill.

Según el sellador Bio-C Sealer presento microfiltración grado 0 en el 6.7% de los órganos dentales, grado 1 en el 13,3%, grado 2 en el 40% y grado 3 en el 40%. En relación en un estudio realizado en Armenia en el 2021 por Posso, Montoya y col el cemento BIO-C®-SEALER presentó mayor grado de microfiltración, es de difícil manipulación, en comparación con el sellador cemento Endoseal MTA que presentó

menor grado de microfiltración apical, se puede analizar que el Bio- c sealer al ser un material nuevo ha tenido pocos estudios de análisis de su composición pero en los estudios revisados donde se ha observado su capacidad de microfiltración posee alto grado de microfiltración. Se podría atribuir el mayor grado de filtración del colorante en grado 2 y 3 a la solubilidad. La solubilidad indica la pérdida de masa del material cuando se sumerge en agua. Lo ideal es que no supere el 3 %. En otro estudio en el 2019 de López y Ferrari el sellador Bio-C tuvo una solubilidad mayor que las tasas requeridas por la norma ISO 6876. Los selladores de conductos radiculares deben presentar una solubilidad inferior al 3% para mantener su capacidad de sellado y evitar la reinfección (Lopes, Torres, Ferrari, 2019)

Lopes, Ferrari & col en el 2019 Bio-C Sealer presentó un corto tiempo de fraguado y el mayor flujo y solubilidad, capacidad de alcalinización y flujo y radiopacidad adecuados, así como un bajo cambio volumétrico.

La disminución observada en el tiempo de fraguado en este estudio puede atribuirse al aumento de la velocidad de la reacción de hidratación en el sellador, lo que conduce a una mayor tasa de disolución y un aumento de la estructura porosa, lo que ayuda a explicar los resultados.

El sellador Total Fill se observó microfiltración grado 0 en el 6.7%, grado 1 en el 33.3%, grado 2 con 46.7% y el grado 3 en el 13.3% con un menor porcentaje. Angitha (2023) realizaron un estudio de microfiltración apical de cuatro materiales de relleno in vitro. Los dientes se separaron en cuatro grupos y se rellenaron con SuperEBA, mineral trióxido de agregado (MTA), Biodentine y TotalFill Material biocerámico de reparación radicular. Las muestras se mantuvieron en Colorante azul de metileno durante 48 horas y luego divididas longitudinalmente. Todos los grupos de muestras mostraron alguna evidencia de microfiltración, pero no todas las muestras mostraron fugas. SuperEBA (Grupo 1) demostró la mayor microfiltración en comparación con los otros grupos. (Comparison of the Microleakages of Four Root End Filling Materials: An In Vitro Study.)

Cuando un sellador bioactivo se compacta contra la dentina, se forma una capa de interfaz dentina-sellador en presencia de fosfato.

La menor microfiltración se observó en TotalFill BC, sus componentes principales son silicatos de calcio y óxido de zirconio. En este estudio se logró observar menor grado de microfiltración similar a otros estudios, se puede asociar a la formación de cristales similares a la hidroxiapatita en las interfaces dentina-conducto radicular del material, lo que da como resultado una excelente adhesión que evita la penetración del tinte. (Chisnoiu, Moldovan 2019)

Según la comparación de ambos selladores, se encontró mayor grado de microfiltración del Bio-C sealer en grado 2 y 3 que el Total fill el cual fue en grado 2.

Los valores más altos de filtración de colorante se observaron en las muestras del Grupo 1 probablemente porque según investigaciones anteriores, La tasa de solubilidad fue mayor para Bio-C Sealer. (Lopes, Torres, Ferrari, 2019)

La penetración del colorante resultó ser significativamente menor que en el Grupo 2 con sellador Total Fill FKG. Una de las propiedades del Total Fill es la liberación de calcio y productor de hidroxiapatita que conlleva a un mejor sellado probablemente ayudó a aumentar la estanqueidad del sello apical que es la capacidad para evitar que entren partículas externas al interior de una pieza.

Podría considerarse que el Sellador Total Fill supera al Bio C sealer en la bioactividad que es la capacidad de formar depósitos de apatita de fosfato de calcio después de remojarlos en fluidos corporales simulados; Los materiales bioactivos crean un entorno que puede mejorar la osteogénesis. Principalmente a través de la unión al tejido óseo vivo utilizando la capa de apatita formada en su superficie una vez introducidos en el cuerpo vivo. Además, la deposición de fosfatos de calcio en la interfaz y dentro de los túbulos dentinarios mejora la capacidad de sellado de los materiales de relleno del conducto radicular.

Después de sólo un día de inmersión en fluido corporal simulado, las muestras rellenas con TotalFill BC mostraron una superficie exterior amorfa y una bioactividad evidente. Esta capa inicial de depósitos parece servir como sitios de nucleación para una mayor precipitación, una respuesta que fue observada por otros investigadores utilizando cemento de silicato dicálcico. Se reconoce que cuanto mayor sea el

contenido de Calcio de un biomaterial, mayor será la probabilidad de que la dentina absorba Calcio. Esta reacción, a su vez, puede aumentar la resistencia a los ácidos y la fuerza física de la dentina y conducir a una precipitación considerable y temprana de apatita. (M.A. Elsayed, 2021)

Se realizó un análisis de comparación de medias en este estudio aplicando la prueba estadística T student para observar la diferencia significativa que había en la media de cada sellador, obteniendo como resultado 0.152 de significancia bilateral un valor mayor a 0.05 que es el valor de referencia con un 95% de confiabilidad, lo que nos demuestra que no existe diferencia de medias en el grado de microfiltración con ambos selladores.

VII. Conclusiones

El sellador biocerámico Bio C sealer presento mayor microfiltración apical en los grados 2 y 3 en los órganos dentales.

El sellador biocerámico Total fill FKG presento mayor microfiltración apical en los grados 2 en el 46.7% de los órganos dentales.

El sellador biocerámico Bio C sealer presento mayor grado de microfiltración apical en grado 2 y 3, el sellador Total fill, presento mayor frecuencia de microfiltración grado 2.

No existe diferencias estadísticamente significativas en la media de grados de microfiltración para ambos selladores.

VIII. Recomendaciones:

A la comunidad científica en endodoncia;

Se requiere mayor observación y comportamiento del sellador Bio C Sealer para demostrar su eficacia en el sellado apical.

Utilizar otros métodos para el análisis de los selladores que pueda demostrar si la eficacia de sellador apical es aceptable.

IX. Referencias Bibliográficas

Bibliografía

- A. Silva. (2020). 17. *Biocompatibility and Bioactive Potential of New Calcium Silicate–based Endodontic Sealers: Bio-C Sealer and Sealer Plus BC. .*
- A. Suero Baez. (2016). *Tulio Lorenzo Olano Dextre,** Claudia Ramos Pinheiro,*** Celso Kenji Nishiyama+ pag 176.*
- Albino, B. (2022). ANÁLISIS DEL SELLADO RADICULAR UTILIZANDO azul de metileno.
- Al-Haddad , A., & Che Ab Aziz, Z. (2016). Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater.*
- Angelis., F. (2021). *In Vitro Microleakage Evaluation of Bioceramic and Zinc-Eugenol Sealers with Two Obturation Techniques.*
- Angitha S, S. A. (2023). *Comparison of the Microleakages of Four Root End Filling Materials: An In Vitro Study. .*
- B. M Albino, E. V. (2022). Analylis of root sealing using methylene blue in different endodontic obturation techniques. Literature Review.
- Berman., K Hargreaves & Louis. (2016). *Cohen Vías de la Pulpa.11ed.(2016).*
- Brau., C. &. (2019). *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas.4ed.*
- Brau., Canalda &. (2014). *Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Biológicas.*
- Bruno Carvalho de Vascocelos, R. Bernardes, Marco A. Húngaro Duarte. (2011). Apical sealing of root canal fillings performed with five different endodontic sealers: analysis by fluid filtration.
- Bryan T, Khechen K, Brackett, M., Messer . (2010). *In Vitro Osteogenic Potential of an Experimental Calcium Silicate–based Root Canal Sealer. JOE, 36(7), 1163-1169. JOE.*

- C. P. McHugh, Zhang, S. Michalek, . (2004). PH Required to Kill *Enterococcus faecalis* in Vitro.
- Camilleri, J. (2020). *Classification of Hydraulic Cements Used in Dentistry* .
- Canalda & Brau. (2006). *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. 2ed* .
- Christopher P. McHugh, Ping Zhang, Suzanne Michalek. (2004). PH Required to Kill *Enterococcus faecalis* in Vitro. *JOE*.
- Colan. (2008). *Microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación*.
- Dadresanfar B, Karikal Z . (2010). Dadresanfar B, Karikal Z col. Comparative study of the sealing ability of the lateral condensation technique and the beefill system after preparation by the Mtwo niti rotatory system .
- De Almeida¹, L. (2000). 4. W. A. De Almeida¹ , M. R. Leonardo Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers .
- Donnelly, S. a. (1997). *An In Vitro Comparison of Apical Microleakage after obturation*.
- Donnelly, S. a. (1997). *Comparison of Apical Microleakage after obturation*.
- Dos Santos, Carvalho. (2023). *Tissue repair capacity of bioceramic sealer*.
- Farnas Jafari, S. Jafari. (2017). Composition and physicochemical properties of calcium .
- FKG. (s.f.). <https://www.fkg.ch/products/endodontics/obturation/totalfill>.
- George T. de Miranda Candeiro, F. Campelo Correia, Marco A. Hungaro Duarte, Danieli Ribeiro-Siqueira. (2012). Evaluation of Radiopacity, pH, Release of Calcium Ions, And Flow of a Bioceramic Root Canal Sealer. *JOE*.
- Germain Sfeir, Carla Zogheib, Shanon Patel, T. Giraud. (2021). Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers: A Narrative Review.

- Grossman, L. . (2021). *Grossman's Endodontic Practice (Doceava ed.)*. (B. S. Chandra, & K. V. Gopi, Edits.) India: Wolters Kluwer .
- Grossman, L. I. (1976). Physical properties of root canal cements. . *JOE*.
- H. M. Cortez, J. A. (2014). Apical Microfiltration of Two Cement Sealers. An in vitro Study. 394.
- H. Monardes Cortés, Jaime ,A. Reveco,P. Castro Hurtado. (2014). Microfiltración Apical de Dos Cementos Selladores.
- H., Schilder. (1974). Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1974;11:723–44.
- Herrera. (2011). *Evaluación de la calidad de la obturación radicular* .
- Ingle J , Backland L. (2002). *Endodoncia. 5th ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana*.
- Ingle, D. &. (1955). Isotope determination of root canal failure. *JOE*.
- Jafari, F., & Jafari, S. (2017). Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. *J Clin Exp Dent.*, 9(10), 1249-1255.
- Lopes, Torres, Ferrari. (2019). Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. *JOE*, 45(10), 1248-1252.
- Loushine, B, Bryan, T, Looney, Gillen., R. J., Weller. (2011). *Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. Journal of Endodontics*, 37(5), 673- 677.
- M.A. Elsayed, E. E. (2021). Ageing of TotalFill BC Sealer and MTA Fillapex in Simulated Body Fluid. *EUR*.
- Marco A. Hungaro Duarte, Guaniara D'arc de Oliveira, odrigo Ricci Vivan, J M. Guerreiro. (2009). Radiopacity of Portland Cement Associated With Different. *JOE*.

- McClanahan, C. M. (2020). *Glossary of Endodontic Terms (Decima ed.)*.
- McClanahan, S. B., Crepps, J. T., Maranga, M. C., Worrell, D. E., Behnia, A., & McClanahan, S. e. (2020). *Glossary of Endodontic Terms (Decima ed.)*. Chicago, Estados Unidos. Obtenido de <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
- Mohammad. (2016). *Javad Tabanfar Microleakage of Single-Cone Gutta-Percha Obturation Technique in* .
- Ordinola. (2009). *Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules*.
- Pineda M. (2002). Evaluacion del sellado apical.
- Pitt y Rhodes. (2002). *Endodontics-Problem-Solving in clinical practice. Cap. 7*.
- Quanzu Yang, T. T.-M. (2002). Influence of apatite seeds on the synthesis of calcium phosphate cement.
- Raghavendra, Jadhav, Gathani, Kotadia. . (2017). *Bioceramics in endodontics – a review. J Istanb Univ Fac Dent* .
- Ramos. (2011). *Microfiltración apical en raíces*.
- Sáenz. (2009). *Estudio comparativo de la microfiltración apical de tres sistemas de obturación endodóntica*.
- Schilder. (1974). *Filling root canals in three dimensions*.
- Siqueira, J., Fraga, R., & Garcia, P. (1995). Evaluation of sealing ability, pH and flow Rate of three calcium hydroxide-based sealers. *JOE*.
- SriniDhi V. Ballullaya, V. Vinay, J. thumu, Srihari. (2017). Stereomicroscopic Dye Leakage Measurement of Six Different Root Canal Sealers.
- T. B. M. Antunes¹ , A. C. P. Janini¹ , L. E. Abuna, M. Paiva , M. A. C. Sinhoreti , I. M. Raimundo, A. Gomes. (2021). Heating stability, physical and chemical analysis of calcium silicate-based endodontic sealers. *Int jou of End*.

- Torabinejad , M., & Parirokh. (2010). *Mineral trioxide aggregate comprehensive literature review - part I: chemical, physical, and antibacterial .*
- (s.f.). *TotalFill | FKG Dentaire.*
- V. Raman, J. Camilleri. (2024). *Characterization and Assessment of Physical Properties of 3 Single Syringe Hydraulic Cement–based Sealers.*
- Verissimo, D. v. (2006). Methodologies for assessment for apical and coronal leakage of endodontic fillin materials. *Journal of oral sciense.*
- Vertucci. (1986). *Este estudio in vitro utilizó colorante de metileno para evaluar la fuga apical del conducto radicular después de que los incisivos centrales superiores se instrumentaran y obturaran en serie con gutapercha condensada lateralmente y sellador, un solo cono.*
- Violeta Vula, N. Ajeti, Astrit Kuçi AC Miranda Stavileci. (2020). An In Vitro Comparative Evaluation of Apical Leakage Using Different Root Canal Sealers.
- W. A De Almeida , Silva. (2000). *Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers .*
- Wimonchit, T. (2002). A Comparison of Techniques for Assessment of coronal dye leakage. *JOE.*
- Zeliha Yilmaz, B. (2009). *5.Tuncel Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. .*
- Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. . (2009). *Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 107(6), 79- 82.*
- Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. (2010). *Cytotoxicity of a new calcium silicate– based. International Endodontic Journal, 769-774.*
- Zhou, H.-m., Shen, Y., Zheng, W., Li, L., Zheng, Y.-f., & Haapasalo, M. (2013). Physical Properties of 5 Root Canal Sealers. *JOE, 39(10), 1281-1286.*

X. Anexos:

Anexo 1:

Ficha de recolección de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

Área de Conocimiento Odontología

Especialidad de Endodoncia

FICHA RECOLECTORA No. ____

Protocolo monográfico: Microfiltración apical de selladores biocerámicos con técnica cono único. Estudio In vitro

Autor: Lic. Centeno Miranda Susana del Carmen. **Tutor:** Esp. Domingo Pichardo López

Numero de diente:

Sellador endodóntico:	Marcar con X
Total, fill Fkg	
Bio C Sealer Angelus	

Grado de microfiltración

Microfiltración apical en grados	Intervalos	Marcar con una X
Grado 0, no presenta	0 no hay	
Grado 1, poca	>0mm a 1mm	
Grado 2, regular	>1mm a 2mm	
Grado 3, amplia	>2mm a mas	

Anexo 2

Operacionalización de variables

A. Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Valor	Escala
Variable Dependiente. Microfiltración apical según el tipo de sellador.	Paso de fluidos tisulares apicales a lo largo de cualquier interfaz entre la superficie del conducto radicular y sus materiales de obturación. Se usó la microfiltración con tinta azul de metileno, se midió con estereoscópico en milímetros. (McClanahan 2020).	Penetración de colorante azul de metileno en sellador A. (biocerámico 1 Totalfill) Penetración de colorante Azul de metileno en sellador B. (Biocerámico 2 Bio C sealer Angelus)	Tinción con solución de azul de metileno	• Grado 0: No presenta, 0mm no hay • Grado 1: Poca >0 - 1mm • Grado 2: Regular >1mm-2mm • Grado 3: Amplia >2mm diente-material hasta la cavidad endodóntica.	Ordinal
Variable independiente. Selladores biocerámicos	Materiales cerámicos bioactivos que son biocompatibles por naturaleza con buenas propiedades físicas y químicas utilizados en endodoncia como materiales de recubrimiento pulpar o de relleno radicular (McClanahan, 2020).	Tipo de marca (fabricante)	Tinción con solución de azul de metileno	Total Fill FKG Bio C sealer Angelus.	Nominal

Anexo 3

Graficos

