



BUAP

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Estomatología

TESINA

**“Comparación de la penetración entre los cementos selladores MTA
Fillapex® y AH Plus®”**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE
MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA CON TERMINAL EN ENDODONCIA**

PRESENTA:

L.E. Adriana Diz Peral

ID: 218450000

Responsable y Director Metodológico:

D.C. Alberto Vinicio Jerezano Domínguez

ID: NSS524063

Director Disciplinario:

D.C. Brenda Eréndida Castillo Silva

ID: NSS526469

Asesor externo:

D.C. Rita Elizabeth Martínez Martínez (UASLP)

ID: 17257

Lector:

D.C. Ismael Juárez Díaz

ID: 100517019

Junio 2020



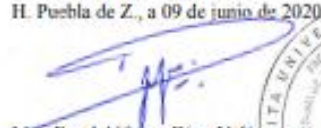
Oficio No. FESIEP/113/2020

C. Adriana Diz Peral
Matricula: 218450000
Alumno de la Maestría en Estomatología
Con opción Terminal en Endodoncia
De la Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE.

El que suscribe, MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez, Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por este medio me permito informar a usted que esta Secretaría aprueba la impresión de la Tesina titulada "Comparación de la penetración entre los cementos selladores MTA Fillapex® y AH Plus®", misma que presentará para realizar su examen profesional y obtener el grado de Maestro en Estomatología con Opción Terminal en Endodoncia.

Sin más por el momento, deseándole lo mejor, le reitero mi distinguida consideración.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., a 09 de junio de 2020.


MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESINA RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: Maestro(a) en Estomatología con Opción Terminal en Endodoncia Registro
CIFE: 2020015 Fecha: 09/06/20

Título de la Tesina: "Comparación de la penetración entre los cementos selladores MTA
Fillapex® y AH Plus®"

Nombre del alumno: ADRIANA DIZ PERAL Matrícula: 218450000

Domidlio: DIAGONAL 5 B SUR #515 COLONIA VILLA ENCANTADA, PUEBLA, PUE.

Tel: 2224220666 Fecha de ingreso a la Facultad: ENERO 2018

Firma: 

Director Responsable: D.C. ALBERTO VINICIO JEREZANO DOMÍNGUEZ Grado académico: Doctor en
Ciencias Adscripción: Facultad de Estomatología ID: NSS524063 TEL: 2224269508

Firma: 

Director Disciplinario: D.C. BRENDA ERÉNDIDA CASTILLO SILVA Grado académico: Doctora en
Ciencias Adscripción: Facultad de Estomatología ID: NSS526469 TEL: 4442426077

Firma: 

Director Metodológico: D.C. ALBERTO VINICIO JEREZANO DOMÍNGUEZ Grado académico: Doctor en
Ciencias Adscripción: Facultad de Estomatología ID: NSS524063 TEL: 2224269508

Firma: 

Asesor Externo: D.C. RITA E. MARTÍNEZ Grado académico: Doctora en Ciencias Biológicas Básicas
Adscripción: Universidad Autónoma de San Luis Potosí ID: 17257 TEL: 4441305866

Firma: 

Lector: D.C. ISMAEL JUÁREZ DÍAZ Grado académico: Docto en Ciencias Adscripción: Facultad de
Estomatología ID: 200517939 TEL: 2461016944

Firma: 

Nombre y firma del responsable de la Maestría en Estomatología con Opción Terminal en Endodoncia

Firma: 

C.D.E.E. Alejandro G. Martínez Guerrero

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología, autoriza la
impresión de la Tesis.

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez

Fecha: 09/06/20

Sello



Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por ponerme en el camino de realizar está experiencia que sin duda es la mejor decisión que pude haber tomado.

A mis padres Alejandro y Alejandra, por siempre apoyarme en todo momento y en toda decisión, sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible, gracias por siempre estar conmigo y ser mi motivación.

A mis hermanos Alejandro y Eduardo, que sin duda son parte importante de este camino, gracias por impulsarme, apoyarme y estar presentes cuando los necesito.

Al coordinador de la Maestría el Dr. Alejandro G. Martínez Guerrero, por haberme brindado la confianza de pertenecer a esta gran familia, gracias por siempre estar para nosotros y brindarnos tus conocimientos.

A mis asesores la Dra. Brenda E. Castillo Silva y el Dr. Alberto V. Jerezano Domínguez, gracias por ayudarme a culminar este proyecto, gracias por su apoyo, dedicación y paciencia.

A mis profesores, muchas gracias por todos los conocimientos impartidos, por ayudarnos día con día para llegar a ser grandes Endodoncistas.

A mis compañeros, definitivamente sin ustedes esto nunca hubiera sido igual, gracias por todas las experiencias vividas en esta gran aventura, por haberme ayudado en las buenas y en las malas; sin duda me llevo a una gran familia.

GRACIAS a todos los que formaron parte de esta experiencia, que sin duda no la cambiaría por nada.

Índice

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL	4
IMPORTANCIA DE LA OBTURACIÓN ENDODÓNTICA	4
PENETRACIÓN TUBULAR DE LOS CEMENTOS SELLADORES	6
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	10
CEMENTO SELLADOR ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL	12
CEMENTO SELLADOR A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO	12
CEMENTO SELLADOR A BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO	12
CEMENTO A BASE DE RESINA EPÓXICA	13
CEMENTO A BASE DE BIOCERÁMICO	13
MTA FILLAPEX®	14
AH PLUS®	15
PASTA EPÓXICA:	16
PASTA AMINA:	16
CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y ANÁLISIS	27
CRITERIOS DE SELECCIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	27
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	27
RESULTADOS	28
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SELECCIÓN DE ARTÍCULOS	28
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	30
CONCLUSIÓN	35
BIBLIOGRAFÍA	36

“Comparación de la penetración entre los cementos selladores MTA Fillapex® y AH Plus®”

Resumen

Una de las bases del éxito en el tratamiento de endodoncia es realizar un buen sellado apical mediante la obturación hermética tridimensional del sistema de conductos radiculares para permitir un ambiente biológicamente adecuado dentro del conducto radicular, a través del uso de distintos materiales de obturación y técnicas que impidan el ingreso de microorganismos.

El cemento sellador MTA Fillapex® presenta una bioactividad adecuada para estimular los sitios de nucleación para la formación de cristales de apatita en cultivos de células similares a osteoblastos humanos. Este cemento sellador está compuesto por MTA lo que le confiere una mayor biocompatibilidad en el ambiente radicular.

El cemento sellador AH Plus® es un sellador compuesto por resina epóxica y aminas. De acuerdo con lo reportado por el fabricante, AH Plus® ofrece una mayor duración de sellado, gran estabilidad dimensional, alta radiopacidad, polimerización sin formación de formaldehído y propiedades autoadhesivas.

La presente revisión bibliográfica pretende analizar la penetración a túbulos dentinarios de los cementos selladores MTA Fillapex® y AH Plus®, con la finalidad de conocer las diferentes características de penetración que presenta cada uno de ellos.

Introducción

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico es la obturación del conducto radicular para evitar la reinfeción y la presencia de microorganismos dentro del conducto, y así permitir un ambiente biológicamente adecuado, lograr un selle apical y la cicatrización de los tejidos(1)(2).

Diferentes materiales han sido desarrollados, modificados y empleados en múltiples enfermedades odontológicas, aunque el éxito de los tratamientos es limitado debido a las características de los materiales empleados.

Actualmente se cuenta con diversas técnicas, dispositivos y materiales para lograr la obliteración del conducto radicular, con el fin de lograr el sellado hermético, ya que este sellado ayuda a la reparación y prevención de lesiones periapicales y evita el paso de las bacterias (3), por lo que es muy importante, a su vez, seleccionar un cemento sellador idóneo.

Ingle et. al, establecieron que una obturación del conducto radicular insuficiente e inadecuada lleva al fracaso del tratamiento de conductos en el 60% de los casos (4). En la antigüedad, para este fin, se utilizaron materiales como: amalgamas, parafina, puntas de plata, pastas a base de óxido de zinc y pastas yodoformadas. Cada uno proporcionó en su momento el selle del conducto, con algunas ventajas y desventajas. Hoy en día, el material de primera elección es la gutapercha, ya que ha demostrado poseer propiedades y ventajas dentro del conducto radicular(5).

Por lo tanto, los criterios en el material ideal para su uso endodóntico se han vuelto complejos e incluyen las siguientes características: no tóxico, insoluble en fluidos tisulares, dimensionalmente estable, antibacteriano, biocompatible, radiopaco y fácil de manejar(6). Los materiales utilizados en el relleno radicular actualmente en Endodoncia aún poseen todas estas características deseadas.

En la actualidad, se utilizan conos de gutapercha para la obturación de los conductos radiculares; sin embargo, son insuficientes para lograr un adecuado

sellado hermético (3) por lo que también es necesario el uso de cementos endodónticos para lograr el sellado deseado, la acción conjunta de la gutapercha y el sellador ayuda a rellenar las irregularidades que puede presentar el conducto radicular (7) que no logran ser alcanzadas únicamente por la gutapercha, funciona como lubricante y actúa como un material de unión entre la gutapercha y las paredes de dentina del conducto(8).

El siguiente estudio tiene como propósito evaluar la penetración tubular del cemento sellador MTA Fillapex® VS AH Plus®.

Capítulo I Marco Contextual

La capacidad del sellado es uno de los retos que enfrenta la práctica endodóntica. Las tasas de éxito del tratamiento del conducto radicular primario oscilan entre el 73% y 94% y en gran medida se debe a la capacidad de penetración del cemento sellador en los túbulos dentinarios, lo que obliga a buscar materiales que sean capaces de sellar y penetrar en los túbulos dentinarios.

Los fracasos endodónticos son debidos a la percolación de exudado perirradicular hacia el conducto que no fue sellado adecuadamente, lo cuál representa la causa principal de los fracasos en los tratamientos endodónticos.

La finalidad de un sellado perfecto es impedir el paso de bacterias y sustancias al conducto radicular para evitar espacios entre la pared del conducto y el relleno endodóntico con el objetivo de impedir la microfiltración apical y promover así una reparación idónea.

Importancia de la obturación endodóntica

La obturación de conductos radiculares es una de las etapas más importantes dentro del tratamiento endodóntico y frecuentemente constituye la mayor preocupación del endodoncista por una razón predominante: la compleja y variable anatomía macroscópica y microscópica de los conductos radiculares(9).

El propósito de la obturación del conducto radicular consiste en eliminar todas las posibles entradas de filtración desde la cavidad bucal o de los tejidos perirradiculares al sistema de conductos radiculares, a través de una adecuada penetración en los túbulos dentinarios.

En 1968 *Seltzer et al* realizaron un trabajo de investigación *in vivo* en humanos, el cual consistió en instrumentar química y mecánicamente una serie de conductos radiculares a los cuales no se les realizó obturación radicular. Se evaluó radiográficamente y se observó a los seis meses reparación periapical; a los doce

meses los mismos mostraron inflamación periapical de tipo crónico, debido a filtraciones por falta de material obturador(9).

La obturación endodóntica tiene por finalidad el relleno tridimensional del sistema de conductos radiculares a través de una adecuada penetración del material en los túbulos dentinarios. Esto significa, ocupar el volumen creado por la preparación biomecánica y rellenar los espacios propios de la variada anatomía del conducto, es decir, conductos laterales, accesorios, deltas apicales y ramificaciones.

Diversos materiales y técnicas de obturación han sido propuestos para cumplir con esta finalidad, pero ninguno ha logrado los requerimientos necesarios(10).

El concepto de tridimensionalidad lleva a pensar en tres planos, a pesar de reconocer que radiográficamente sólo se puede obtener una imagen bidimensional.

La experiencia en la lectura radiográfica y el conocimiento anatómico permite imaginar esa tercera dimensión que no es visible. Burbujas diminutas y zonas de menor radiopacidad en la radiografía post obturación deben interpretarse como áreas de escasa compactación del material de obturación, generalmente de mayor envergadura que la observada en la imagen radiográfica. Cuando la obturación no rellena completamente la luz del conducto radicular, las bacterias aeróbicas encuentran el espacio apropiado para desarrollarse y producir una lesión perirradicular o mantener la lesión preexistente(11).

Numerosos estudios señalan a la filtración coronaria como causa frecuente del fracaso endodóntico a largo plazo. Reconstrucciones coronarias inadecuadas pueden ser la vía de entrada a las bacterias al interior del conducto radicular. A su vez, una obturación endodóntica deficiente en su tridimensionalidad facilita el paso de dichas bacterias desde la porción coronaria o a través de conductos accesorios a la zona perirradicular(12).

Se ha reportado que aproximadamente un 60% de los fracasos endodónticos son causado por una obturación incompleta del espacio del conducto radicular

especialmente debido a la falta de un adecuado sellado apical. En la actualidad se cree que el trasudado apical se filtra hacia el conducto parcialmente obturado; éste trasudado proviene indirectamente del suero sanguíneo y está compuesto de proteínas hidrosolubles, enzimas y sales; se cree que el suero es atrapado en el fondo del conducto con deficiencias en la obturación. El suero lejos del torrente sanguíneo experimenta degradación en ese lugar, posteriormente el suero se difunde con lentitud hacia los tejidos periapicales y actúa como irritante fisicoquímico para producir inflamación periapical(13).

Al observar todo lo anterior se percibe que el objetivo principal en un tratamiento de conductos radiculares es lograr que exista un sellado tridimensional del conducto radicular para crear una obturación del conducto a prueba de microorganismos y fluidos. Es por esto que la modificación química de cementos selladores para mejorar las propiedades de obturación del conducto radicular es de suma importancia en el área endodóntica(9).

Penetración Tubular de los cementos selladores

El éxito del tratamiento endodóntico durante la preparación de los conductos depende de una correcta instrumentación, de una abundante irrigación de los conductos radiculares que permita conseguir la eliminación del lodillo dentinario y de las características físicas y químicas que posea el material obturador durante el proceso de obturación de conducto(14).

Los selladores endodónticos cuentan con una serie de propiedades que les permiten ser aceptados y ampliamente utilizados. Entre las propiedades mencionadas, la penetración es una de las características más importantes, ya que reduce el espacio entre el material de obturación y las paredes dentinarias(15).

Grossman define las características que debe poseer un cemento sellador ideal:

- Estéril.
- Bacteriostático.
- Radiopaco.
- Sellado hermético.
- Poseer estabilidad dimensional.
- Fácil manipulación(16).

Tabla 1. Clasificación de cementos selladores de acuerdo a sus propiedades

Nombre	Ventajas	Desventajas
Cemento de Grossman (óxido de zinc y eugenol)(17).	Plasticidad y tiempo de fraguado prolongado, alta solubilidad	Mayor filtración
Cemento a base de Ca(OH)2(18)(17).	Tiempo de fraguado y trabajo prolongado, hidrofílico, biocompatible	Pobre radiopacidad, solubilidad elevada
Cemento a base de resina(4)(7).	Excelente adhesión, biocompatible, radioopaco, baja contracción y fluidez	Alta toxicidad inicial
Cemento a base de ionómero de vidrio(19).	Adhesión, radiopacidad similar a cemento Grossman	Difícil eliminación, actividad antimicrobiana mínima
Cemento a base de silicona(20).	Baja absorción de agua, biocompatible, buena tolerancia a tejidos y buena capacidad de selle en presencia de humedad	Al tener contacto con calor disminuye su tiempo de trabajo
Cemento a base de biocerámico(21).	Biocompatible, no producen respuesta inflamatoria de tejidos periapicales, no sufren contracción de fraguado, capacidad de producir hidroxiapatita	Dificultad de ser retirado del conducto

Fuente: Akhavan H, Zahdabadi F, Mehrvarzfar P, Birjandi AA. Comparative study on the microleakage of three root canal sealers. Iran Endod J. 2011;6(1):1-5., Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Júnior FA, De-Deus G, Miranda CES, et al. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. Int Endod J. 2012;45(5):419-28., Ørstavik D. Endodontic filling materials. Endod Top. 2014; 31(1):53-67, Araújo S De, Filho B, Reis C, Fidel R, Reiss-Araújo C, Reis LC. Comparison of apical leakage of endodontic sealers AH Plus, Sealapex, Sealer 26 and Endofill through clearing teeth. Rev. Revista Sul-Brasileira de Odontologia 2009; 21-29, Pitt Ford T.R. Leakage of amalgam root fillings. Int Endod J. 1980;13, 89-95, Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endod Top. 2005;12(1):25-38, Malhotra S, Hegde MN, Shetty C. Bioceramic Technology in Endodontics. 2014;4(12):2446-54.

Después de haber analizado la diferente bibliografía, se observa que los resultados varían de acuerdo con las diferentes metodologías que se emplearon en diversos artículos y esto lleva a obtener resultados de acuerdo con el propósito de cada estudio.

Dentro de las diferentes metodologías encontradas, destacan la utilización de diferentes sistemas para analizar el grado de penetración en los túbulos dentinarios, tales como el microscopio electrónico de barrido, el microscopio confocal, con la intención de observar los distintos niveles de penetración que alcanza cada cemento sellador. Es importante destacar el costo que genera la utilización de estos métodos de investigación, ya que se deben considerar para la elección de cualquiera de ellos el factor económico y de accesibilidad.

Existen estudios que utilizan diferentes irrigantes con el fin de lograr eliminar la presencia del lodillo dentinario, ya que este último impide el paso la penetración del cemento sellador.

La técnica de obturación empleada en otras investigaciones es de gran importancia, ya que varía de acuerdo con la temperatura a la cual se trabaja la gutapercha con adición del cemento sellador.

Capítulo II Marco Referencial

El propósito de la fase de obturación del tratamiento endodóntico es prevenir la reinfección de los conductos radiculares que han sido biomecánicamente limpiados, conformados y desinfectados por instrumentación, irrigación y procedimientos de medicación. La obturación requiere el uso de materiales y técnicas capaces de llenar densamente todo el sistema de conducto radicular y proporcionar un sello hermético desde el segmento apical del conducto hasta el margen de la superficie cavo para prevenir la reinfección. Esto también implica que se coloque un relleno o restauración coronal adecuada para prevenir la microfuga bacteriana oral. Ha sido mostrado que el éxito del tratamiento endodóntico depende tanto de la calidad de la obturación como de la restauración final(22).

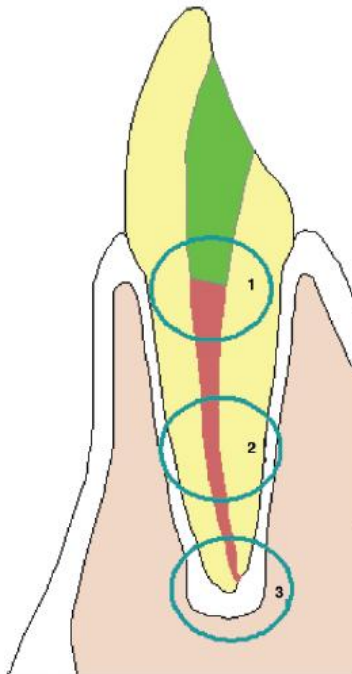


Ilustración 1. Funciones principales de los cementos selladores 1) Detiene la fuga coronal 2) Evita la proliferación de microorganismos 3) Previene la acumulación de fluidos. (Ørstavik D. *Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endod Top.* 2005;12(1):25–(38 modificado del autor correspondiente).

La importancia de elegir un sellador endodóntico para su aplicación clínica es una decisión importante para lograr el éxito perseguido en el tratamiento no quirúrgico del conducto radicular, ya que los selladores actuarán como un lubricante y agente de fijación entre la obturación central y el conducto radicular, ya que éstos llenan huecos y conductos accesorios donde en muchas ocasiones el material principal no puede llegar. Si este sellador realiza sus funciones en forma óptima como son: impedir la microfiltración a través del paso de bacterias y fluidos, se considerará que se realizó una adecuada técnica al haber seleccionado el material ideal.

El cemento sellador es un elemento de suma importancia con la finalidad de obtener una obturación de los conductos de forma exitosa.

En conjunto la gutapercha y el material sellador formarán un relleno tridimensional. Un relleno tridimensional impenetrable debe evitar las fugas de la cavidad oral y los tejidos periapicales, para reducir la inflamación periapical(23). Un sellador endodóntico ideal debe fluir a lo largo de toda la superficie de la pared del conducto, llenar todos los espacios entre el material de obturación del conducto radicular y la dentina(24).

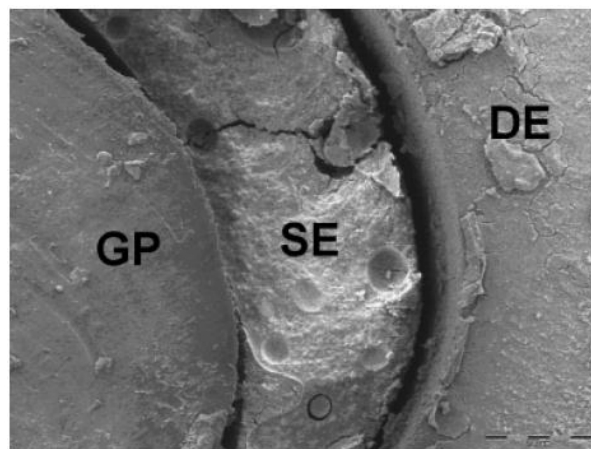


Ilustración 2. Microscopio electrónico de barrido (MEB), Cemento sellador (SE), Gutapercha (GP), Dentina (DE), demuestra la interfase de la penetración de los microorganismos, escala 400x (Ørstavik D. *Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endod Top.* 2005;12(1):25–38).

Los selladores endodónticos se clasifican basados en la reacción de fraguado y composición y son:

Óxido de zinc y eugenol, salicilato, ionómero de vidrio, silicona, resina epóxica, silicato tricálcico y resina de metacrilato. Algunos nuevos contienen relleno o polvo cerámico incluido el hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (MTA) y calcio fosfato, sin embargo están compuestos de las matrices de los selladores anteriores.

Cementos selladores

Cemento sellador óxido de zinc y eugenol:

Los selladores de óxido de zinc y eugenol a partir de su divulgación por *Grossman* han sido usados ampliamente debido a su fraguado lento y bajo costo, fácil uso y propiedades antibacterianas; sin embargo a partir de 2018 en el mercado fueron descontinuados, a pesar de que en la actualidad podemos encontrar en el mercado muchos de ellos disponibles(25).

Cemento sellador a base de hidróxido de calcio:

El hidróxido de calcio es un compuesto alcalino y antimicrobiano con cualidades deseables en un cemento sellador; cuenta con un tiempo de trabajo y fraguado prolongado; presenta propiedades de biocompatibilidad; sin embargo, posee poca radiopacidad, lo que dificulta su visualización radiográficamente. Tiene una solubilidad elevada, lo que permite que sea liberado en el sitio de colocación(25).

Cemento sellador a base de ionómero de vidrio:

Contiene la partícula fina del polvo de vidrio silicato combinado con poliacrílico y ácidos afines, por lo que al mezclarse forman eslabones de materia orgánica, monómeros e iones inorgánicos, lo cual conforma a un ionómero. Un inconveniente es su difícil eliminación en casos de retratamiento; además poseen una actividad antimicrobiana mínima(25).

Cemento a base de resina epóxica:

Fueron inventados en 1938 por *P. Castan*, se probaron clínicamente en los años 50, en ratas modelo Murino y fue hasta 1963 que encontró una respuesta tisular moderada en 16 días.

Se compone de bajo peso molecular por la resina epóxica y las aminas, por lo que su fraguado es por adición de ambos grupos para formar un polímero.

Una característica favorable es la adhesión a la estructura dentaria, adecuado tiempo de trabajo, facilidad de manipulación y buen sellado(21)(25).

Cemento a base de silicona:

En 1972 *David et al*, utilizaron la silicona inyectable usada como material de impresión en la raíz preparada, estos selladores están compuestos de polivinilsiloxano.

Se han utilizado por muchos años en odontología, pues poseen una excelente adaptabilidad a los espacios y baja absorción de agua. Son fluidos y se adhieren a la dentina, son biocompatibles y excelentes como material de obturación en conductos; poseen una buena capacidad de sellado en presencia de humedad(20).

Cemento a base de biocerámico:

En el mercado son los más recientemente comercializados, son altamente biocompatibles, ya que no producen respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales; estables en ambientes biológicos y no sufren contracción de fraguado, por el contrario, poseen una expansión de 0.002mm y no se reabsorben.

Están compuestos por alúmina, zirconio, vidrios cerámicos, fosfato de calcio reabsorbibles, vidrio bioactivo e hidroxiapatita. Al producir hidroxiapatita generan un enlace químico entre dentina y material de obturación, tienen un tiempo de trabajo aproximado de 3 a 4 horas a temperatura ambiente. Presentan además un

pH alcalino durante las primeras 24 horas de fraguado, y poseen una alta actividad antibacteriana(21).

Tabla 2. Clasificación de cementos de acuerdo con su uso comercial

Material	Subgrupo	Marcas comunes
Zoe-Eugenol	Sellador reforzado	IRM®, EBA®, ProcoSol®, TubiSeal®.
Resina	Epoxy, composites de metacrilato	AH26®, AH Plus®, EndoRez®, RealSeal®, Retroplast®.
Ca(OH) ₂		Apexit®, Sealapex®.
Silicona		RockoSeal®, GuttaFlow®.
Cerámica	Ca-Si, Ca-Si-P	MTA®, Biodentine®, Bioaggregate®, EndoSequence®, Cavit®, Coltosol®.
Gutta-percha	Betha, alpha	Genérica, GuttaFusion®, GuttaCore®, Herofill®.
Núcleos de resina	Completa, revestimiento de resina	Resilon®, EndoRez®, EndoSequence BC®.

Fuente: Ørstavik D. Endodontic filling materials. Endod Top. 2014;31(1):53–67.

MTA Fillapex®

El fuerte interés en el desarrollo de materiales endodónticos basados en agregados de trióxido mineral (MTA) se debe a su excelente biocompatibilidad, bioactividad y osteoconductividad de MTA (26). El MTA Fillapex® presenta una bioactividad adecuada para estimular los sitios de nucleación para la formación de cristales de apatita en cultivos de células similares a osteoblastos humanos (27). El producto es libre de eugenol y no interferirá con los procedimientos adhesivos dentro del conducto radicular, además, no causa decoloración de la estructura del diente.

MTA Fillapex® es un sellador compuesto por MTA, resina de salicilato, resina natural, óxido de bismuto y sílice. Un estudio reciente demostró que este sellador tiene propiedades fisicoquímicas adecuadas, como buena radiopacidad, flujo y pH alcalino(28).

Este cemento sellador tiene una gran capacidad para liberar iones hidroxilo, con alto pH que activa la fosfatasa alcalina, presente en los tejidos; participa en el proceso de mineralización, con un pH de alrededor de 8,6 a 10,3. Presenta un tamaño de partícula de 2 µm, con óptima fluidez debido a las nanopartículas 27.66 nm (diámetro medio)(29)(30). Una desventaja de su pH alcalino es su posible citotoxicidad. Sin embargo, su citotoxicidad inicial también podría considerarse una ventaja. El alto pH generalmente tiene un efecto destructivo sobre las membranas celulares bacterianas y la estructura de la proteína, lo que parece interesante, especialmente al saber que los microorganismos pueden permanecer en las ramificaciones del sistema del conducto radicular después de la preparación quimiomecánica. Este pH también puede neutralizar los ácidos secretados por los osteoclastos y así prevenir una mayor destrucción del tejido mineralizado. Al tener actividad antimicrobiana, los selladores pueden actuar contra los microorganismos, al reducir su número y brindar una mejor oportunidad de éxito en el tratamiento del conducto radicular(31).

AH Plus®

Formulado por Dentsply® en 1997, es un epoxi sellador a base de resina de amina que se ha vuelto popular entre clínicos dentales debido a sus excelentes propiedades, que incluyen adhesión a la dentina y la buena capacidad de sellado. Tiene un tiempo de fraguado de 8 horas. Está compuesto de una pasta epóxido que contiene una resina epoxi y una pasta de amina que contiene tres tipos diferentes de endurecedores de amina.

Su presentación es en dos pastas que son: pasta epóxica y pasta amina.

Pasta epóxica:

Resina epóxica
Tungstato de Calcio
Oxido de Zirconio
Aerosil
Óxido de Hierro

Fuente: Dentsply.com.mx. 2020. [online] Available at:

<http://www.dentsply.com.mx/Pdf/Revista/2015/abr_jun2015.pdf> [Accessed 30 May 2020].

Pasta amina:

Amina Adamantina
N,N-Dibenzyl-5-oxanonano-diamina-1,9-TCD-diamina
Tungstato de Calcio
Aerosil
Aceite de silicona

Fuente: Dentsply.com.mx. 2020. [online] Available at:

<http://www.dentsply.com.mx/Pdf/Revista/2015/abr_jun2015.pdf> [Accessed 30 May 2020].

Presenta buen flujo y penetración en los orificios de la dentina túbulos de la pared del conducto radicular durante la obturación, presenta una fluidez de 36 mm y el tamaño de partícula es menor a 2µm. Por lo tanto, forma una buena adhesión a la dentina de la raíz(32).

También ofrece una mayor duración de sellado, gran estabilidad dimensional, alta radiopacidad, polimerización sin formación de formaldehído y propiedades autoadhesivas.

En un estudio realizado por *Alonso et al.* comprobaron el flujo de dos selladores endodónticos (Endofill® y AH Plus®). En el estudio, AH Plus® mostró la mayor capacidad de flujo que el de Endofill, dado que el flujo del sellador endodóntico caracteriza la capacidad de pasar por los puntos de gutapercha y la pared dentinal, lo cual llena los espacios vacíos y ramificaciones inaccesibles para el material sólido.

En 1993 *Spangberg et al* informaron que el cemento sellador AH26® liberaba formaldehído(33), por lo cual se recomienda la transición de AH Plus®, para evitar la liberación de formaldehído; este sellador presenta citotoxicidad en las primeras 24 horas de contacto con los tejidos perirradiculares, reduciéndose ésta con el paso de los días, presenta baja solubilidad lo que conlleva a que presente alta acción antibacteriana y reparación local.

Posee propiedades adecuadas para ser un excelente material de relleno endodóntico. Después de la extrusión, no se observa mayor daño a los tejidos periapicales debido a baja citotoxicidad(34).

En el estudio realizado por *Roula El Hachem et al* en el cual utilizaron 96 incisivos centrales superiores extraídos, se dividieron en tres grupos con cada cemento sellador respectivamente: AH Plus®, BC Sealer® y un nuevo sellador de silicato tricálcico (NTS®), se cortó la raíz a 16 mm; la instrumentación fue realizada por el sistema Protaper® hasta una lima F4, se irrigó con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%, se colocó Rodamina B para la evaluación en el láser confocal, y se obturó con técnica de cono único con cada cemento sellador, se midió el grado de penetración con la ayuda del microscopio confocal, se observó que el cemento sellador AH Plus® presentó un menor índice de penetración en comparación de los otros dos selladores.

La penetración máxima no fue diferente a 1 mm de ápice ($p=0.692$); sin embargo, para AH Plus® a los 5 mm se presentó una diferencia significativa entre los tres grupos. La profundidad de penetración a los 5 mm fue menor para AH Plus®, seguido de NTS®, y fue mayor para BC Sealer® ($p=0.012$)(35).

Rogéiro Vieira Silva et al realizaron un estudio con cuarenta premolares unirradiculares y dividieron el estudio en cuatro grupos de diez órganos dentarios cada uno. La longitud de trabajo de cada órgano dentario fue de 14 mm, se instrumentó con el sistema ProTaper Universal® hasta un instrumento F3, se irrigó con NaOCl al 5.25% y EDTA al 17%, y con la ayuda del ultrasonido se activó durante tres minutos, como irrigación final se utilizó NaOCl al 5.25%, colocándose Rodamina B para la observación bajo microscopía confocal; se realizó con técnica de obturación de condensación vertical. Se seccionaron las raíces en 2, 4 y 6 mm para su evaluación. A los siete días posteriores a la obturación se observó bajo el microscopio de láser confocal, y encontraron que los cuatro selladores eran similares con respecto a la adaptación de relleno, pero los resultados de penetración favorables fueron para los cementos selladores AH Plus® y MTA Fillapex®, las unidades de penetración favorables, se presentaron a los 4 y 6 mm, para AH Plus® (4 mm= 139.9 ± 6 mm= 70.19 , 196.4 ± 79.54), y para MTA Fillapex® (4 mm= 157.0 ± 50.87 , 6 mm= 163.6 ± 40.64)(36).

Huan Chen et al en el 2017 realizaron un estudio en el que evaluaron los cementos selladores Cortisomol®, iRoot SP®, AH Plus® y Real Seal SP®. Se extrajeron cincuenta premolares mandibulares de un conducto, la longitud de trabajo fue de 14 mm, para instrumentarse con el sistema ProTaper®, se irrigaron con NaOCl al 2.5%, seguido de EDTA al 17% y por último la irrigación fue con agua destilada, dividiéndose en cuatro grupos de doce órganos dentarios cada uno; con la ayuda de un léntulo #25 se colocó cemento sellador en el conducto radicular, se realizó la técnica de obturación de condensación lateral para posteriormente seccionar las raíces y evaluarlas en el microscopio electrónico de barrido se obtuvo como resultado que el cemento sellador AH Plus® presentó mejor adherencia a las paredes del conducto, mientras que Real Seal SP® obtuvo

mejor penetración que los otros dos cementos selladores en tercio coronal (114.10 ± 26.25), tercio medio (42.82 ± 13.14) y tercio apical (31.93 ± 10.86)(37).

En un estudio reportado por *Ashwini Saraf-Dadpe et al* evaluaron y compararon la profundidad de la penetración de los cementos selladores Tubli-Seal® (EWT), AH Plus®, EndoREZ® y GuttaFlow®. Utilizaron cien premolares mandibulares, instrumentándolos con el sistema ProTaper®, con posterior irrigación con EDTA al 15% y NaOCl al 3%, se cambió la irrigación por EDTA al 17% y NaOCl al 1%; las muestras se dividieron en cinco grupos, cuatro experimentales y uno control, la técnica de obturación fue onda continua para todos los grupos; se seccionaron las raíces en 3 y 5 mm. Los resultados fueron que los selladores a base de resina (AH Plus® 3 mm= $689.55 \pm 209.964 \mu\text{m}$, 5 mm= $1011.9 \pm 315.752 \mu\text{m}$ respectivamente y EndoREZ® 3 mm= $465.35 \pm 158.641 \mu\text{m}$, 5 mm= $870.55 \pm 130.515 \mu\text{m}$), tuvieron mayor grado de penetración(38).

Se realizó un estudio con plasma no térmico en el año 2019 para adicionarlo a los cementos selladores AH Plus® y EndoSequence BC® con la finalidad de observar la penetración en los túbulos dentinarios; cuarenta premolares mandibulares, con una longitud de trabajo de 15 mm, instrumentándolos con el sistema WaveOne Gold® con el uso de los siguientes irrigantes: NaOCl al 5%, EDTA al 17%, NaOCl al 5% y por irrigación final agua destilada, se utilizó la técnica de obturación condensación lateral fría. Se dividió el estudio en cuatro grupos de diez órganos dentarios cada uno, a dos grupos se les colocó solo el cemento sellador y los otros dos grupos el cemento sellador + el plasma no térmico con gas argón para su tratamiento, se colocó Rodamina B para poder observar la penetración por medio del microscopio de láser confocal; ésta no modificó las características de flujo de los selladores. Los resultados mostraron que la penetración máxima se localizó en los túbulos dentinarios del tercio coronal y medio, más que en el tercio apical en todos los grupos. La máxima penetración fue del cemento sellador EndoSequence BC® con la colocación del plasma no térmico, con valores en tercio medio de $1,581.90 \pm 110.50$ y en tercio coronal de 1843.26 ± 174.06 (39).

En el estudio realizado por *Yemi Kim et al* en el 2019 quienes estudiaron los cementos selladores AH Plus®, Endoseal MTA®, BioRoot RCS®, fueron estudiados sesenta premolares, se instrumentaron con el sistema rotatorio ProFile®, se irrigaron con NaOCl al 2.5%, EDTA al 17% por 1 min para la eliminación de lodillo dentinario y la irrigación final fue con agua destilada. Se dividieron en tres grupos experimentales con tres muestras cada uno; para cada sellador se utilizó Rodamina B al 0.1% para permitir la visualización bajo el microscopio confocal, se obturó con la técnica de onda continua, se seccionaron las raíces perpendiculares a su eje, 3, 5 y 7 mm, para su estudio. Los resultados arrojaron que la penetración de los cementos selladores en todos los grupos experimentales destacó más en el tercio coronal; sin embargo, el cemento sellador AH Plus® destacó por penetrar más en los tercios coronal y apical en el grupo experimental, el cemento sellador BioRoot RCS® mostró mayor intensidad de penetración en el tercio medio, similar a AH Plus®; AH Plus® mostró una alta intensidad de Rodamina B del centro del conducto hacia los túbulos dentinarios. EndoSeal MTA® con una penetración de tercio apical= 455.13 μm , tercio medio= 551.19 μm y en tercio coronal= 687.72 μm . también mostró penetración del sellador en la dentina; sin embargo el nivel de intensidad fue menor en comparación de AH Plus® tercio apical= 1035.73 μm , tercio medio= 1291.41 μm y tercio coronal= 1542.27 μm y BioRoot RCS® tercio apical= 325.82 μm , tercio medio= 1783.41 μm y tercio coronal= 1132.02 μm (40).

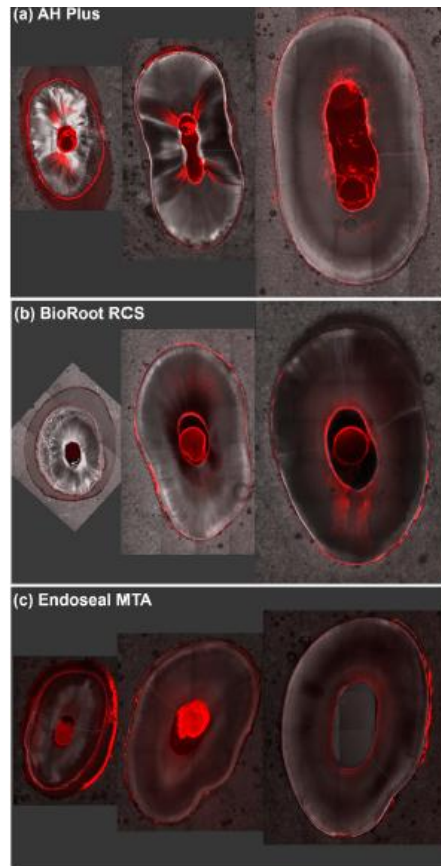


Ilustración 3. Imágenes del microscopio de láser confocal en la cual se muestran los tres tercios de la raíz A) AH Plus, B) BioRoot RCS y C) Endoseal MTA. (Kim Y, Kim BS, Kim YM, Lee D, Kim SY. *The Penetration Ability of Calcium Silicate Root Canal Sealers into Dentinal Tubules Compared to Scanning Microscopy Study: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. Materials J.* 2019. 1-11).

En el año 2016 *McMichael et al* realizaron una investigación en la cual incluyeron los cementos selladores EndoSequence BC®, QuickSet2®, NeoMTA Plus® y MTA Fillapex®, ochenta órganos dentarios unirradiculares, de los cuales se utilizaron premolares, incisivos y caninos, presentaban una longitud de trabajo de 12 mm, se instrumentaron con el sistema rotatorio EndoSequence BC® hasta una lima #40, durante la instrumentación los conductos se irrigaron con NaOCl al 6%, seguido de EDTA al 17%, NaOCl al 6% y como irrigación final solución salina. Se crearon cuatro grupos de acuerdo con el cemento sellador que se les colocó y cada grupo se subdividió de acuerdo a la técnica de obturación que se les iba a realizar ya sea onda continua o cono único; se colocó Rodamina B para la observación de la penetración que iban a presentar los cementos selladores bajo el microscopio

confocal, se seccionaron las raíces horizontalmente 1mm y 5 mm, la penetración del cemento sellador se midió con los métodos de *Bolles et al.* Entre los resultados de la técnica cono único destaca que la penetración en el conducto a nivel de 5 mm penetró más uniformemente, en comparación del nivel de 1 mm. EndoSeal MTA® presentó una penetración de 40%-50% a nivel de 5 mm; la penetración máxima promedio para todos los grupos 0.3 y 1.5 mm para todos los grupos. En la técnica de obturación de onda continua los resultados mencionan El cemento sellador MTA Fillapex® presentó los resultados más variables a nivel 5 mm. NeoMTA® presentó el rango más elevado de circunferencia de penetración comparado con los otros dos selladores. BC Sealer® con esta técnica presentó una penetración más profunda en comparación con el cemento sellador QuickSet2®. Al comparar la técnica de obturación cono único y onda continua, se concluyó que MTA Fillapex® y BC Sealer® penetraron mejor con la técnica de obturación de onda continua a nivel de 5 mm(41).

Se evaluó la ausencia o presencia del lodillo dentinario por *Astrit Kuçi et al* analizaron cuarenta y cinco dientes extraídos mandibulares unirradiculares, se instrumentaron con el sistema SAF®, se irrigó con NaOCl al 2.6% con la ayuda de una bomba de irrigación, EDTA al 5%, la irrigación final se realizó con NaOCl al 2.6% durante un minuto. Se dividió el estudio aleatoriamente con el uso EDTA y sin el uso de este, en cuatro grupos de cuatro raíces, con un grupo de cinco raíces como grupo control, obturándose aleatoriamente con MTA Fillapex® o con AH26®. Cada sellador fue marcado con fluorescencia de Rodamina B; en resumen él estudió se dividió en ocho grupos experimentales unos grupos se obturaron con compactación lateral fría y el otro grupo con compactación vertical caliente. Se examinó por medio del microscopio de láser confocal. Dentro de los resultados encontramos que la penetración fue mayor cuando se utilizó MTA Fillapex® con la técnica de compactación fría y para AH26® con la técnica de compactación vertical caliente. Se alteraron los resultados si había ausencia o presencia de lodillo dentinario; sin embargo la profundidad de penetración fue mayor cuando se elimina el lodillo dentinario para MTA Fillapex® para la técnica lateral fría y tal mejora no se observó para AH26®. En este estudió se resalta la

utilización de baja concentración del EDTA 5%, que aún con una baja concentración es capaz de eliminar la capa de lodillo dentinario(42).

Daniela Kok et al en el 2014 evaluaron la penetración de los cementos selladores AH Plus® y MTA Fillapex® treinta incisivos superiores fueron examinados con tratamiento endodóntico previo, con una longitud de trabajo de 12 mm, se utilizó el sistema ProTaper Universal® hasta el instrumento F3, se irrigó con NaOCl al 2.5% las muestras se dividieron en tres grupos, y cada grupo se obturó con AH Plus®, MTA Fillapex® y un grupo control, para proporcionar la fluorescencia se utilizó Rodamina B al 0.1% que permitió el escaneo láser confocal para su evaluación microscópica, las muestras se sometieron a retratamiento endodóntico hasta el instrumento F5. Las raíces se seccionaron 2 mm desde ápice, no se observaron diferencias de penetración entre los dos grupos experimentales; sin embargo cuando se observó en los grupos de retratamiento no hubo penetración de ningún cemento sellador(43).

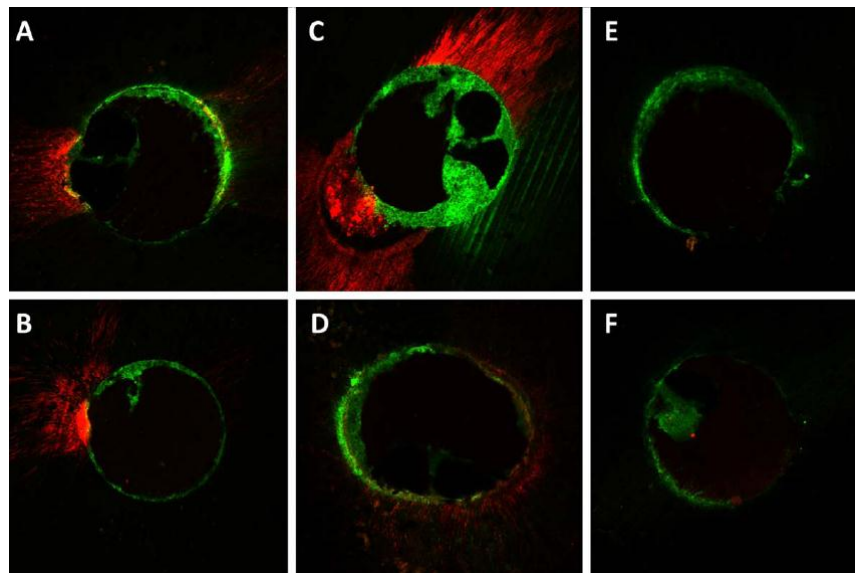
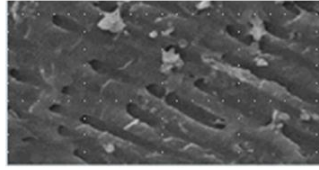


Ilustración 4. Microscopía de láser confocal, donde muestra la penetración de MTA Fillapex (A, B), AH Plus (C, D) y el grupo control (E, F). Rojo: muestra el cemento sellador con Rodamina B (tratamiento inicial). Verde: Sellador con fluorescente (retratamiento). (*Kok D, Abreu R, Rosa DA, Barreto MS, Busanello FH, Santini MF, et al. Penetrability of AH Plus and MTA Fillapex After Endodontic Treatment and Retreatment: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. 2014;471(February):467–71.*)

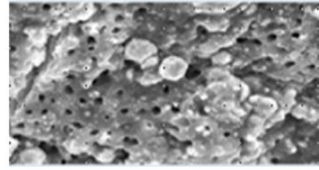
Pablo Andrés Amoroso-Silva et al, mencionan en un estudio realizado en el año 2014 en el que compararon la penetración, fluidez, solubilidad y propiedades físicas de los cementos selladores AH Plus® y MTA Fillapex® en treinta incisivos centrales superiores, divididos al azar en dos grupos (n=15), se instrumentaron con el sistema ProTaper® hasta lima F5, se irrigó con NaOCl al 2.5%, seguido EDTA al 17% y finalmente con agua destilada; las muestras se dividieron al azar en dos grupos (n=15) con el cemento sellador AH Plus® y MTA Fillapex®, se colocó Rodamina B en los cementos selladores para observarlo en el microscopio de láser confocal, con la ayuda de un léntulo #25 se introdujo el cemento sellador en los conductos para posteriormente poder observarlo, seccionaron las raíces de los órganos dentarios en 2, 4 y 6 mm, concluyeron que en penetración tubular y en fluidez ambos cementos selladores presentaron valores similares 2 mm (P 5 0.16), 4 mm (P 50.15), and 6 mm (P 50.96) ambos selladores presentan las propiedades físicas adecuadas, MTA Fillapex® presentó mayor solubilidad(44).

Se investigó la penetración de los cementos selladores MTA Fillapex®, Top Seal® y cemento de *Grossman* con diferentes tipos de irrigantes, los cuales fueron NaOCl al 2.5% y NaOCl al 2.5% + EDTA al 17%. Este estudio se realizó por *Alvera Pérez et al* en el 2017, en el que pudieron observar mediante el microscopio electrónico de barrido el grado de penetración que presentó cada uno de estos. Los resultados arrojaron que el cemento obturador Top Seal® presentó mejor adhesión y penetración en el tercio apical al utilizar como irrigante NaOCl al 2,5% + EDTA al 17%. El MTA Fillapex® presentó mejor adhesión y penetración en el tercio apical al utilizar como irrigante NaOCl al 2,5%. El cemento de *Grossman* presentó mejor adhesión y penetración en el tercio medio al utilizar como irrigante NaOCl al 2,5% + EDTA al 17%(45).

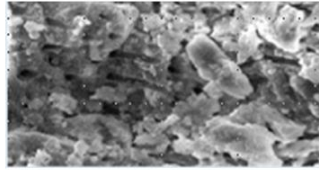
Superficie de dentina sin material de obturación y con túbulos dentinarios visibles.



Superficie de dentina sin material de obturación y el 25% túbulos dentinarios con cemento sellador.



Superficie de dentina sin material de obturación y el 50% túbulos dentinarios visibles.



Superficie de dentina sin material de obturación y del 60%-100% túbulos dentinarios visibles.

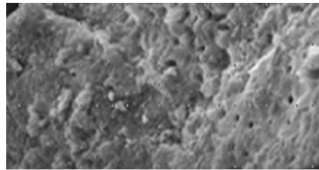


Ilustración 5. Imágenes bajo el microscopio electrónico de barrido, que demuestran la penetración del cemento sellador en una escala del 1-4 se considera la imagen 4 como óptima. (Alvear Pérez J, Pupo Marrugo S, Flórez JE, Díaz Caballero A, Pérez Ospino L, Velázquez Álvarez A. Evaluation of the penetration of root canal filling cements through scanning electron microscopy. Rev Avances en OdontoEstomatología. 2017. 143–9).

Sonu et al en el 2016 compararon la penetración de tres distintos cementos selladores: MTA Fillapex®, AH Plus® y GuttaFlow®. El estudio se realizó en sesenta órganos dentarios premolares mandibulares unirradiculares extraídos; se dividieron en tres grupos, a los cuales se les asignó un cemento sellador y a la vez se subdividieron en dos subgrupos con la finalidad de remover el lodillo dentinario en un subgrupo y del otro sin removerlo, obturándose los órganos dentarios con la técnica de compactación lateral fría. Los resultados demostraron que en la evaluación de las imágenes observadas por medio del microscopio electrónico de barrido (SEM) en los tres grupos hubo presencia de penetración de los cementos selladores evaluados sin lodillo dentinario; sin embargo cuando hubo presencia de lodillo dentinario la penetración fue significativamente menor; concluyeron que el cemento sellador AH Plus® fue el que obtuvo mayor grado de penetración sin presencia de lodillo dentinario, seguido del cemento sellador MTA Fillapex® y por último GuttaFlow®(46).

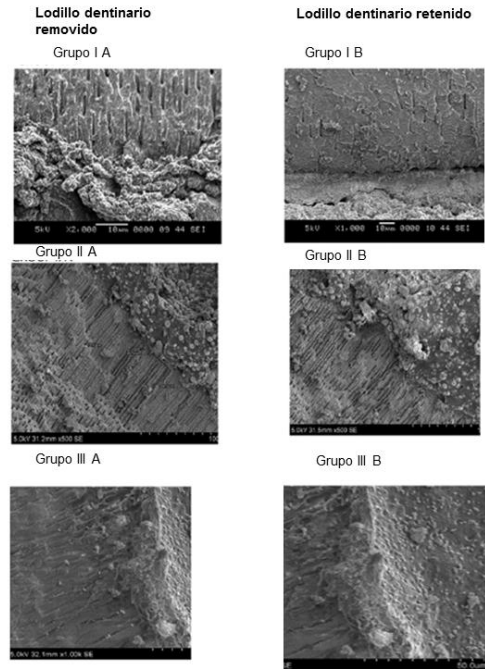


Ilustración 6. Microscopio electrónico de barrido muestra las imágenes de la penetración de los cementos selladores con presencia de lodillo dentinario y sin presencia de lodillo dentinario (Sonu KR, Girish TN, Ponnappa KC, Kishan K V, Thameem PK. “Comparative evaluation of dentinal penetration of three different endodontic sealers with and without smear layer removal” - Scanning electron microscopic study. 2016;16–20).

Capítulo III Metodología y análisis

En la presente revisión se analizaron dos cementos selladores de última generación, con el fin de conocer las capacidades de penetración de cada uno de ellos: MTA Fillapex® y AH Plus®.

La presente revisión de bibliografía tiene por objetivo incluir los artículos que evaluaron la penetración dentinaria entre los cementos selladores MTA Fillapex® VS AH Plus®.

Criterios de selección y estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed con las palabras clave penetración, túbulos dentinarios, MTA Fillapex®, AH Plus®, cemento sellador, Endodoncia, resina epóxica, biocerámicos. Además de una búsqueda manual en las revistas más importantes de Endodoncia como *Journal of Endodontics*, *International Endodontics Journal*, *Endodontic Topics*, *Iranian Endodontic Journal*.

Se incluyeron artículos desde febrero 2014 hasta marzo 2020. En idioma español e Inglés. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, *in vitro*, *in vivo* y revisiones sistemáticas).

Criterios de exclusión

Artículos en idioma diferente a inglés o español, artículos que no presentaran texto completo y que no cumplieron con los parámetros de este trabajo.

Para analizar si fueron artículos que cumplían con los requisitos para esta revisión, se utilizó la estrategia PICO. (Tabla 3)

Se revisaron artículos que comprobaron la penetración de distintos cementos selladores, así como solubilidad, estabilidad y fluidez.

Resultados

Se identificaron un total de 998 artículos, 971 fueron excluidos, por lo cual se incluyeron 27 artículos que cumplieron con los criterios de selección.

Diagrama de flujo de la selección de artículos

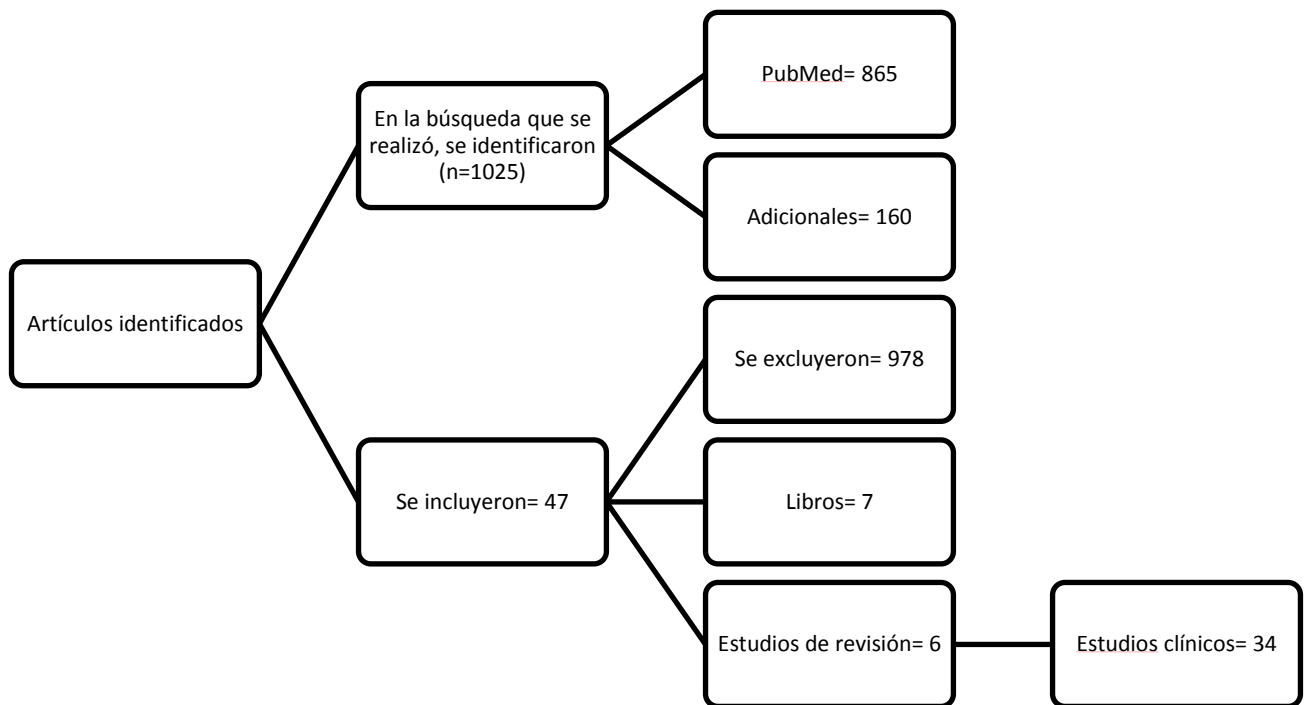


Tabla 3. Estrategia para selección de artículos

P	I	C	O
<p>Cementos selladores de conducto, MTA Filapex, AH Plus®</p>	<p>Evaluar propiedades físicas como fluidez solubilidad. Propiedad química: citotoxicidad Propiedad mecánica: Tiempo de trabajo.</p>	<p>Comparar el grado de penetración entre cemento sellador MTA Fillapex y AH Plus®</p>	<p>Determinar cuál de estos dos cementos selladores presenta la mejor penetración en el conducto radicular.</p>

Estrategia PICO

Capítulo IV Discusión y Conclusión

En el estudio de *Roula El Hachem et al* en el que evaluaron tres cementos selladores los cuales fueron AH Plus®, BC Sealer®, y un nuevo sellador de silicato tricálcico (NTS®), con la finalidad de medir el grado de penetración de cada uno de ellos a nivel apical, concluyen que el cemento sellador AH Plus® presentó un menor índice de penetración en comparación de los otros dos cementos selladores(35). En la investigación realizada por *Rogéiro Vieira Silva*, reportaron en el año 2015 la evaluación de la efectividad del llenado y la penetración dentinal de los selladores AH Plus®, Pulp Canal Sealer® EWT, Sealapex® y MTA Fillapex® y encontraron que los cuatro materiales eran similares con respecto a la adaptación del material de relleno, excepto el MTA Fillapex®. Con respecto a la capacidad de penetración de la dentina se encontró que el cemento sellador Pulp Canal Sealer® EWT, tuvo resultados desfavorables en comparación con los cementos selladores AH Plus® y MTA Fillapex®(41).

La inconsistencia en ambos estudios radica en la utilización del diámetro de la lima rotatoria, lograron obtener mayor penetración cuando se utilizó un menor calibre, debido a que se presenta menor desgaste de dentina del conducto radicular.

Huan Chen et al en el 2017 en un estudio en el que evaluaron la penetración de los cementos selladores Cortisomol®, iRoot SP®, AH Plus® y Real Seal SP®, evaluados con el microscopio electrónico de barrido (SEM), pudieron observar que el cemento sellador Real Seal SP® obtuvo mejor penetración que los otros cementos selladores mencionados y que el cemento sellador AH Plus® demostró mayor adherencia a las paredes del conducto radicular(37). Un estudio con plasma no térmico en el año 2019 para adicionarlo a los cementos selladores AH Plus® y EndoSequence BC® con la finalidad de observar la penetración en los túbulos dentinarios. El resultado fue similar en los grupos experimentales; sin embargo cuando se aplicó el plasma no térmico en el cemento sellador EndoSequence BC®, tuvo mayor grado de penetración que en comparación con AH Plus®(39).

La conclusión de ambos estudios difiere respecto a la penetración del cemento sellador AH Plus®, ya que en el estudio de *Gunes et al* en el año 2019 adicionaron al cemento sellador plasma no térmico cuyas partículas pueden reaccionar rápidamente para crear grupos funcionales químicos variados y esto aumenta la capacidad de unión de los adhesivos dentales.

En un estudio reportado por *Ashwini Saraf-Dadpe et al* evaluaron y compararon la profundidad de la penetración de los cementos selladores Tubli-Seal® (EWT), AH Plus®, EndoREZ® y GuttaFlow® y llegaron a la conclusión que los selladores a base de resina (AH Plus® y EndoREZ®), tuvieron un mayor rango de penetración en comparación del cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol Tubli-Seal® (EWT). Por lo tanto, la capacidad de un sellador para penetrar en la dentina puede ser uno de los factores que influyan en la elección del sellador durante la obturación(38). Sin embargo, en el estudio realizado por Yemi Kim et al en el 2019 reportaron la profundidad de penetración de tres cementos selladores y el resultado fue menor en el tercio apical en todos los cementos selladores y alta en el tercio coronal en los grupos AH Plus® y Endoseal MTA®, mientras que en el cemento sellador BioRoot RCS®, la máxima penetración se observó en el tercio medio. En conclusión, hubo diferencias significativas en el patrón de penetración del sellador y la distancia según el nivel de raíz y tipo de sellador entre estos tres cementos(40).

Para ambos estudios la penetración en el tercio apical fue menor en comparación de los tercios medio y coronal, debido a que en el tercio apical se encuentran menores cantidades de túbulos dentinarios y morfologías anatómicas distintas que pueden afectar la penetración del cemento sellador.

En el año 2016 *McMichael et al* demostraron que el cemento sellador MTA Fillapex® tuvo mayor penetración en comparación de los cementos selladores EndoSequence BC®, QuickSet2®, NeoMTA Plus®, se observó bajo el microscopio de láser confocal aplicándoles Rodamina B a los cementos para su observación, se utilizaron 80 dientes unirradiculares(41). *Pablo Andrés Amoroso-Silva et al* mencionan en un estudio realizado en el año 2014 en el que

compararon la penetración, fluidez, solubilidad y propiedades físicas de los cementos selladores AH Plus® y MTA Fillapex® en treinta incisivos centrales superiores, se dividieron las muestras al azar en dos grupos (n=15), se colocó Rodamina B para observarlo en el microscopio de láser confocal, concluyeron que ambos selladores presentan las propiedades físicas adecuadas, MTA Fillapex® presentó mayor solubilidad en comparación de AH Plus®. Por lo que respecta a la fluidez y penetración tubular ambos cementos selladores presentaron valores similares(44).

Al realizar la comparación con ambos estudios se observa que coinciden en la utilización de Rodamina B, la cual es una solución fluorescente a una concentración de 0.1%, cuya finalidad consiste en observar la penetración que presentaron los diferentes cementos selladores, con ayuda del microscopio de láser confocal y así comprobar que el cemento sellador MTA Fillapex® presentó en ambos estudios una excelente penetración en los túbulos dentinarios.

Se evaluó la ausencia o presencia del lodillo dentinario por *Astrit Kuçi et al*, el cemento sellador MTA Fillapex® presentó mayor penetración en comparación del cemento sellador AH26®. MTA Fillapex® tuvo mayor penetración; sin embargo el resultado no fue significativo. Cuando se eliminó el lodillo dentinario, MTA Fillapex® tuvo mayor grado de penetración. El cemento sellador AH26®, en comparación con MTA Fillapex®, se asoció con mayor penetración del sellador cuando se usa con técnica de compactación lateral caliente(42). Mientras que en el estudio realizado por *Sonu et al* en el 2016 compararon la penetración de tres distintos cementos selladores, los cuales fueron: MTA Fillapex®, AH Plus® y GuttaFlow®. Se llegó a la conclusión que AH Plus® mostró más grado de penetración, seguido de MTA Fillapex® y por último GuttaFlow®. La penetración de los selladores en el tercio cervical y medio fue significativamente más en el tercio cervical y medio(46).

En ambos estudios se vieron afectados los resultados de penetración cuando hubo presencia de lodillo dentinario este actúa como una película de detritus y/o tejido residual vital o necrótico retenida sobre la dentina. Es necesario eliminarla debido

a que evita la penetración de agentes irrigantes, así como la penetración de los cementos selladores, ya que puede llegar a penetrar a una profundidad de 40µm en los túbulos dentinarios.

En el 2014 se evaluó la penetración de los cementos selladores AH Plus® y MTA Fillapex® por *Daniela Kok et al* y concluyeron que ambos cementos tienen la misma capacidad de penetración en los túbulos dentinarios; sin embargo reportaron que el éxito de penetración depende del tratamiento que se va a realizar, es decir, cuando aplicaron el estudio en pacientes con tratamiento inicial, existió penetración de los cementos selladores, a diferencia de cuando se realiza un retratamiento, pues los resultados arrojaron que no se presentó penetración de ninguno de estos cementos(43). Se investigó la penetración de los cementos selladores MTA Fillapex®, Top Seal® y cemento de *Grossman* con diferentes tipos de irrigantes. Los resultados arrojaron que el cemento obturador Top Seal® presentó mejor adhesión y penetración en el tercio apical. El MTA Fillapex® presentó mejor adhesión y penetración en el tercio apical. El cemento de *Grossman* presentó mejor adhesión y penetración en el tercio medio(45).

Al analizar estas dos investigaciones se observa que es de suma importancia el tomar en cuenta el diagnóstico por el cual se va a tratar el órgano dentario, ya que cuando se trata de un tratamiento inicial el conducto tiene mayor probabilidad de éxito a diferencia de un retratamiento; en este caso el conducto radicular ya ha sido manipulado y existen numerosos tipos de bacterias que albergan el conducto radicular, lo cual representa menor probabilidad de éxito. Es por ello que el uso correcto de los irrigantes ayudarán a eliminar el lodillo dentinario y por ende se logrará una mejor penetración del cemento sellador, tal como lo menciona *Daniela Kok et al* quienes reportan que la penetración del cemento sellador va a depender de la fase de tratamiento a realizar.

Akcay Merve et al en el 2016 compararon la penetración de tres cementos selladores, se utilizaron tres técnicas diferentes de irrigación; concluyeron que el cemento sellador iRoot SP® tuvo mayor grado de penetración en comparación de los cementos selladores AH Plus®, MTA Fillapex® y GuttaFlow® y Bioseal®, entre

estos tres últimos no hubo diferencia significativa de penetración, aunque la técnica de obturación en este estudio fue cono único y no hubo ninguna presión para que penetrarán más los cementos selladores(47).

Conclusión

Después de haber realizado una búsqueda de la literatura actual, con la finalidad de comparar la penetración de los cementos selladores MTA Fillapex VS AH Plus®, podemos concluir que el cemento sellador MTA Fillapex tiene mejor penetración, debido a su alto grado de solubilidad, mayor fluidez, biocompatibilidad, alta radiopacidad, liberación ion calcio, excelente flujo, tiempo de trabajo, fácil extracción, configuración de la expansión, además de producir hidroxiapatita durante su proceso de fraguado, lo cual genera un enlace químico entre la dentina y el material de obturación.

Debido al avance en la investigación de los materiales dentales en Endodoncia, no existe duda que en el futuro sea posible acercarse a los cementos selladores capaces de cumplir todas las exigencias morfológicas y microbiológicas en respuesta a las diferentes condiciones del conducto radicular.

Bibliografía

1. William T. Johnson, James C. Kulild. Obturación del sistema de conductos radiculares limpios y conformados. Cohen S, Kenneth M. Hargreaves. Vías de la pulpa. 10a ed. Madrid. Elsevier; 2011. p. 349–388.
2. Soares JI., Goldberg F. Obturación del conducto radicular. Soares JI. Endodoncia. Técnicas y fundamentos. 1era ed. Buenos Aires. Panamericana; 2002. p. 141–165.
3. Kçiku L, Städtler P, Gruber HJ, Baraba A, Anic I, Miletic I. Active versus passive microleakage of Resilon/Epiphany and gutta-percha/AH Plus. Aust Endod J. 2011;37(3):141–6.
4. Akhavan H, Zahdabadi F, Mehrvarzfar P, Birjandi AA. Comparative study on the microleakage of three root canal sealers. Iran Endod J. 2011;6(1):1–5.
5. Goldberg F, Massone EJ, Esmoris M, Alfie D. Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. Dent Traumatol. 2000;16(3):116–21.
6. Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of two novel root repair materials. J Endod [Internet]. 2011;37(6):793–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.02.029>.
7. Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Júnior FA, De-Deus G, Miranda CES, et al. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. Int Endod J. 2012;45(5):419–28.
8. Mokhtari H, Shahi S, Janani M, Reyhani MF, Zonouzi HRM, Rahimi S, et al. Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. Iran Endod J. 2015;10(2):131–4.
9. Mondragon J.D., Ardines Pedro. Obturación de los conductos radiculares. Mondragon J. Endodoncia. México D.F. Interamericana. 1995. p.141-152.
10. Guttman, J.L; Witherspoon, D E. Sistema de obturación de los canales radiculares limpios y conformados. Cohen S, Burns RC. Vías de la pulpa. 7a ed. Madrid; 1999. p. 258–361.
11. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod. 1990;16(10):498–504.
12. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endod. 1990;16(12):566–9.

13. Ingle.; Zidel G. Endodoncia. 3a ed. Editorial Interamericana., p. 913.
14. Pereira ÉSJ, Peixoto IF da C, Nakagawa RKL, Buono VTL, Bahia MG de A. Cleaning the apical third of curved canals after different irrigation protocols. *Braz Dent J.* 2012;23(4):351–6.
15. Machado R, Silva Neto Ux Da, Carneiro E, Fariniuk Lf, Westphalen Vpd, Cunha Rs. Lack of correlation between tubular dentine cement penetration, adhesiveness and leakage in roots filled with gutta percha and an endodontic cement based on epoxy amine resin. *J Appl Oral Sci.* 2017;22(1):22–8.
16. Ingle JI. Endodontics 6. 6ta ed. Hill M graw, editor. Endodontics 6. Hamilton, Ontario; 2008. 1019–1052.
17. Ørstavik D. Endodontic filling materials. *Endod Top.* 2014; 31(1):53–67.
18. Araújo S De, Filho B, Reis C, Fidel R, Reiss-Araújo C, Reis LC. Comparison of apical leakage of endodontic sealers AH Plus, Sealapex, Sealer 26 and Endofill through clearing teeth. *Rev. Revista Sul-Brasileira de Odontologia* 2009; 21-29.
19. Pitt Ford T.R. Leakage of amalgam root fillings. *Int Endod J.* 1980;13, 89–95.
20. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Top.* 2005;12(1):25–38.
21. Malhotra S, Hegde MN, Shetty C. Bioceramic Technology in Endodontics. 2014;4(12):2446–54.
22. Kratchman SI. Obturation of the root canal system. *Dent Today.* 2003;22(5):98–100.
23. Schilder H, Hargreaves KM. Filling root canals in three dimensions. *J Endod.* 2006;32(4):281–90.
24. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: A laboratory study. *Int Endod J.* 2000;33(2):121–5.
25. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dental Material J.* 2020. 1-18.
26. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations. *J Endod* [Internet]. 2010;36(2):190–202. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.010>
27. Salles LP, Gomes-Cornélio AL, Guimarães FC, Herrera BS, Bao SN, Rossa-

- Junior C, et al. Mineral trioxide aggregate-based endodontic sealer stimulates hydroxyapatite nucleation in human osteoblast-like cell culture. *J Endod.* 2012;38(7):971–6.
28. Silva EJNL, Rosa TP, Herrera DR, Jacinto RC, Gomes BPFA, Zaia AA. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA fillapex. *J Endod.* 2013;39(2):274–7.
 29. Eriksen EF. Cellular mechanisms of bone remodeling. *Rev Endocr Metab Disord.* 2010;11(4):219–27.
 30. Sealer E. Mta fillapex endodontic sealer. *Scientific profile.* 2011;1–30.
 31. Ber BS, Hatton JF, Stewart GP. Chemical Modification of ProRoot MTA to Improve Handling Characteristics and Decrease Setting Time. *J Endod.* 2007;33(10):1231–4.
 32. Kim H-R, Kim YK, Kwon T-Y. Post space preparation timing of root canals sealed with AH Plus sealer. *Restor Dent Endod.* 2017;42(1):27.
 33. Spt LSW, Barbosa S V, Lavigne GD. AH26 Releases Formaldehyde. 1993;19(12):596–8.
 34. Hubbe KL, Oliveira KV de, Coelho BS, Baratto-Filho F. AH Plus extrusion into periapical tissue: literature review of main related properties and report of clinical cases. *Rsbo.* 2017;13(4):280.
 35. Hachem R El, Khalil I, Brun G Le, Pellen F, Jeune B Le, Daou M, et al. Dentinal tubule penetration of AH Plus , BC Sealer and a novel tricalcium silicate sealer : a confocal laser scanning microscopy study. 2018.
 36. Ferreira F. Filling Effectiveness and Dentinal Penetration of Endodontic Sealers : A Stereo and Confocal Laser Scanning Microscopy Study. 2015;26:541–6.
 37. Chen H, Zhao X, Qiu Y, Xu D, Cui L, Wu B. The Tubular Penetration Depth and Adaption of Four Sealers : A Scanning Electron Microscopic Study. *BioMed Research International.* 2017. 1-8.
 38. Saraf-Dadpe A., Kamra A.I. Scanning electron microscopic evaluation of the penetration of root canal dentinal tubules by four different endodontic sealers : A zinc oxide eugenol-based sealer, two resin-based sealers and a Polydimethylsiloxane - based sealer : An in vitro study *Edodontology J.* 2012, 50-53.
 39. Gunes B, Yeter KY, Terlemez A, Seker B, Altay Y. Dentinal tubule penetration of endodontic sealers after nonthermal plasma treatment : A confocal laser scanning microscopy study. *Wiley J.* 2019; (December 2018):1–6.

40. Kim Y, Kim BS, Kim YM, Lee D, Kim SY. The Penetration Ability of Calcium Silicate Root Canal Sealers into Dentinal Tubules Compared to Scanning Microscopy Study: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *Materials J.* 2019. 1-11.
41. McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod* [Internet]. 2016;1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.12.012>
42. Kuc A, Alac T, Ergul-Ulger Z, Kayaoglu G. Sealer Penetration into Dentinal Tubules in the Presence or Absence of Smear Layer: A Confocal Laser Scanning. *J Endod.* 2014;40(10):1627–31.
43. Kok D, Abreu R, Rosa DA, Barreto MS, Busanello FH, Santini MF, et al. Penetrability of AH Plus and MTA Fillapex After Endodontic Treatment and Retreatment: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Wiley J.* 2014;471(February):467–71.
44. Amoroso-Silva PA, Antonio M, Duarte H, Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Almeida MMDE, et al. Microscopic Analysis of the Quality of Obturation and Physical Properties of MTA Fillapex. *Wiley J.* 2014;00(May). 1-6.
45. Alvear Pérez J, Pupo Marrugo S, Flórez JE, Díaz Caballero A, Pérez Ospino L, Velázquez Álvarez A. Evaluation of the penetration of root canal filling cements through scanning electron microscopy. *Rev Avances en OdontoEstomatología.* 2017. 143–9.
46. Sonu KR, Girish TN, Ponnappa KC, Kishan K V, Thameem PK. Comparative evaluation of dentinal penetration of three different endodontic sealers with and without smear layer removal - Scanning electron microscopic study. *Saudi Endodontic J.* 2016;16–20.
47. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar ID. Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA fillapex, and guttaflow bioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: A confocal microscopic study. *Lasers Surg Med.* 2016;48(1):70–6.

