

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



**“ESTUDIO COMPARATIVO DEL SELLADO APICAL UTILIZANDO
CEMENTO SUPER-EBA, MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE Y
ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL EN OBTURACIONES
RETRÓGRADAS”**

TESIS

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN
CIENCIAS DE LA SALUD**

PRESENTA

MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

PRESIDENTE

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

**DR. MIGUEL ÁNGEL CADENA ALCÁNTAR
SINODAL**

**DR. LUIS ALBERTO GAITÁN CEPEDA
SINODAL**

**DR. CARLOS ALBERTO GUIZAR
SINODAL**

**DRA. HAYDEE GOMEZ LLANOS JUÁREZ
SINODAL**

TIJUANA BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ENERO 2016

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
JUSTIFICACIÓN	17
HIPÓTESIS	18
OBJETIVO	19
VARIABLES INDEPENDIENTES	19
VARIABLE DEPENDIENTE	20
MATERIALES Y MÉTODOS	20
RESULTADOS	33
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIÓN	50
BIBLIOGRAFÍA	51

DEDICATORIA:

A MIS HIJOS Y

A MI MADRE

PORQUE SIEMPRE ME HAN APOYADO PARA SEGUIR
ADELANTE AÚN EN LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES

A MI PADRE †

PORQUE SÉ QUE ESTARÍA MUY ORGULLOSO DE MI AL
VER REALIZADA UNA MÁS DE MIS METAS

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Autónoma de Baja California y a la Facultad de Odontología Tijuana por el apoyo brindado.

Mi más sincero agradecimiento y respeto a la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez por su gran apoyo, dedicación y valioso tiempo invertido durante todo este proceso.

Al Dr. Miguel Ángel Cadena Alcántar por su dedicación, esmero y paciencia en la revisión de esta tesis.

Al Dr. Luis Alberto Gaitán Cepeda por su gran entrega, enseñanza, motivación y valiosos consejos para poder concluir este ciclo.

Al Dr. Carlos Alberto Guízar por su valioso tiempo invertido en la revisión de este trabajo.

A la Dra. Haydee Gómez Llanos Juárez por involucrarse en el contenido y realización de este trabajo.

Al MO José Francisco Raygoza Macías, director de la Facultad de Odontología Tijuana, por todas las facilidades brindadas.

A mis amigos, Dulce y Julio, con quienes al recorrer esta gran aventura reforzamos esa gran amistad y complicidad. Gracias.

A mis compañeras Lizzett y Verónica.

A todos los maestros del programa quienes me dejaron grandes enseñanzas.

RESUMEN:

Objetivo: Comparar la capacidad de sellado del cemento SuperEBA, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) y EndoSequence root repair material (ERRM) utilizados en obturaciones retrógradas. **Metodología:** Se utilizaron 30 raíces de dientes anteriores de reciente extracción. Se les realizó tratamiento de conductos utilizando el sistema EndoSequence hasta un diámetro #50 y un taper de .04 para después obturarlos con técnica de condensación lateral. Posteriormente se les realizó corte del ápice y se les preparó una cavidad retrógrada de 3mm de profundidad utilizando ultrasonido. Las muestras se dividieron en 3 grupos: 10 dientes fueron obturados con cemento SuperEBA, 10 con MTA y 10 con ERRM. Las muestras se mantuvieron en un medio húmedo a 37°C durante 72 horas. Transcurrido ese tiempo se seccionaron longitudinalmente las raíces y la porción con el material adherido se observó bajo microscopio electrónico de barrido. Utilizando las imágenes obtenidas se realizaron mediciones a escala de la separación existente entre el material de obturación retrógrada y la pared dentinaria del conducto en tres diferentes niveles: apical, medio y cervical. Las mediciones obtenidas se analizaron estadísticamente utilizando la prueba t de Student.

Resultados: Existió una diferencia estadística significativa entre SuperEBA y ERRM a nivel apical, así como entre SuperEBA y ERRM y entre MTA y ERRM tanto a nivel medio como cervical siendo siempre el ERRM el mas deficiente ($p < 0.05$). No existió diferencia estadísticamente significativa entre SuperEBA y MTA en ningún nivel. **Conclusiones:** De acuerdo a los resultados obtenidos en

este estudio, SuperEBA y MTA mostraron poseer una mejor capacidad de sellado comparativamente con el cemento ERRM.

ABSTRACT:

Aim: To compare the sealing ability of SuperEBA cement, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and EndoSequence root repair material (ERRM) used in retrograde fillings. **Methodology:** 30 extracted human anterior teeth were used. Root canal were made using the Endosequence system to a diameter # 50 and .04 taper. They were filled with lateral condensation technique. The apical 3mm of each root was resected perpendicular to the long axis. Root end preparations were made to a depth of 3mm using ultrasonic tips. The samples were divided into 3 groups: 10 teeth were sealed with SuperEBA cement, 10 with MTA and 10 with ERRM. Samples were kept in a moist environment at 37° C for 72 hours. After this time the roots were longitudinally sectioned and observed under scanning electron microscope. Using the images obtained measurements were made at the level of the gap between the material and the dentin wall at three different levels: apical, middle and cervical. The measurements obtained were analyzed statistically using the Student's t test. **Results:** There was a statistically significant difference between SuperEBA and ERRM in the apical level and between SuperEBA and ERRM and between MTA and ERRM in cervical level, where ERRM show less sealing ability ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between MTA and SuperEBA at any level. **Conclusions:** According to the results obtained in this study, SuperEBA and MTA showed better sealing ability comparatively with ERRM cement.

INTRODUCCIÓN

La finalidad de obtener un sellado hermético en la cavidad radicular preparada durante el procedimiento quirúrgico endodóntico es la de sellar herméticamente la zona apical del conducto radicular dejando a las bacterias atrapadas dentro del conducto y evitando la entrada de fluidos del tejido periapical hacia el conducto que puedan servir como nutrientes a las bacterias que se encuentran dentro^{1,2,3}. La microfiltración del conducto radicular ha sido definida como el paso de bacterias, fluidos y sustancias químicas entre el diente y el material de relleno del conducto radicular. La filtración que se presenta en un conducto obturado es a través de la interfase entre el cemento sellador y la dentina, entre el cemento y la gutapercha o a través de los espacios creados entre el cemento. La filtración que se presenta después del procedimiento quirúrgico es más compleja, debido a que intervienen muchas variables, como son: la técnica de la obturación del conducto radicular, las propiedades físicas y químicas de los materiales de obturación retrógrada utilizados, el corte del ápice, profundidad de la cavidad retrógrada preparada y la presencia del lodo dentinario⁴.

Con el procedimiento quirúrgico endodóntico se pretende eliminar procesos inflamatorios que no fueron resueltos con el tratamiento de conductos convencional⁵. Este procedimiento consiste en exponer el ápice del diente involucrado, curetaje de los tejidos periapicales, corte del ápice (apicectomía), preparación ultrasónica de una cavidad en el ápice y la colocación de un material de obturación retrógrada para sellar dicha cavidad⁶. El objetivo de la preparación de la cavidad en el ápice radicular es el de limpiar y dar forma al conducto apical

para que pueda ser colocado un material de relleno dentro de la porción terminal del conducto y así lograr un sellado apical hermético de la raíz¹.

Desde la perspectiva endodóntica, el repetir el tratamiento de conductos debe ser siempre considerado antes del procedimiento quirúrgico⁷. Sin embargo, existen ciertas limitantes para realizarlo como son la presencia de conductos demasiado curvos, conductos accesorios, fracturas radiculares, resorciones, perforaciones, presencia de instrumentos fracturados y endopostes difíciles de retirar.

Debido a que la principal causa de formación de una lesión periapical es un sellado inadecuado del conducto radicular permitiendo la salida de bacterias y sus toxinas, al remover el tejido periapical mediante un curetaje eliminamos solamente el efecto de la filtración, pero no la causa. Por lo tanto, eliminar únicamente el tejido localizado alrededor de la raíz puede resultar en la persistencia de la lesión⁸. De ahí la importancia de la colocación de un material que selle herméticamente el ápice de la raíz intervenida.

Un material de obturación retrógrada ideal debe de tener la capacidad de adherirse a las paredes de la preparación, sellar el sistema de conductos radiculares, no ser tóxico, no ser corrosivo, no pigmentar, ser estéril, tener propiedades bactericidas o bacteriostáticas, ser de fácil manipulación, endurecer rápidamente, ser bien tolerado por los tejidos, promover la regeneración del tejido periapical, ser electroquímicamente inactivo, poseer estabilidad dimensional, no ser reabsorbible, ser radiopaco y no ser afectado por la humedad o niveles bajos de pH^{4,5,9}. La regeneración del tejido periapical ha sido definida como la regeneración del hueso en el sitio quirúrgico, una completa reparación del ligamento periodontal adherido al

nuevo cemento formado sobre la o las raíces intervenidas y sobre el material de obturación retrógrada colocado ¹⁰. De acuerdo a los requerimientos que establece la norma ISO 6876:2001 el material debe tener una radiopacidad equivalente no menor a 3 mm de aluminio. La amalgama tiene un valor de 10, el MTA de 7.17, la gutapercha de 6.14, el cemento SuperEBA de 5.16, la dentina de 0.70 y el Endosequence root repair material de 3.84^{11,12}.

La cirugía endodóntica ha cambiado radicalmente en los últimos 15 años con el uso de técnicas de microcirugía y el uso de microscopio. Actualmente el ápice radicular puede ser cortado en una angulación de 90 grados con relación al eje longitudinal del diente permitiendo preservar mayor estructura dentaria y reduciendo el número de túbulos dentinarios expuestos. También, con el uso de puntas de ultrasonido, es posible obtener una mejor forma y dirección de la cavidad retrógrada¹¹.

Los estudios de anatomía de ápices radiculares han demostrado que deben ser removidos cuando menos 3 mm del ápice para reducir en un 98% las ramificaciones apicales y en un 93% los conductos laterales. Una remoción apical de menos de 3 mm puede ocasionar la persistencia de infección y el eventual fracaso del procedimiento⁸.

Se han propuesto diversos materiales para la obturación apical retrógrada incluyendo la amalgama, gutapercha termoplastificada, resinas, cemento de policarboxilato, ionómero de vidrio, cementos a base de óxido de zinc y eugenol como el SuperEBA (EBA), Mineral Trioxide Aggregate (MTA) y recientemente el EndoSequence Root Repair Material (ERRM) en consistencia de masilla. La amalgama fue considerada el material de elección hasta la década de los 90s. Sin

embargo, en años recientes se ha cuestionado su uso debido a sus principales desventajas que incluyen la liberación de iones, toxicidad del mercurio, corrosión, expansión retardada, desadaptación marginal y la posibilidad de pigmentar los tejidos blandos (tatuajes)^{2,9,13}.

A continuación se describen las propiedades de tres de los cementos más utilizados actualmente en obturaciones retrógradas:

CEMENTO SuperEBA

La presentación del cemento SuperEBA (Bosworth, Skokie, IL) consta de un polvo compuesto por 60% de óxido de zinc, 34% de óxido de aluminio y 6% de resina natural; y un líquido que contiene 68% de ácido orthoethoxy benzoico (EBA) y 32% de eugenol⁹. El ácido EBA tiene la finalidad de reducir la irritación producida por el eugenol y la adición del óxido de aluminio ha sido para reforzar su resistencia a la compresión y tensión así como para reducir su solubilidad. Fue introducido al medio odontológico en la década de los 60s y propuesto por Oynick José y Oynick Tamara en el año de 1978 como material de obturación retrógrada. Es un cemento de fácil manipulación, con un adecuado tiempo de trabajo (3 a 6 minutos), es dimensionalmente estable, se adhiere y adapta perfectamente a las paredes dentinarias, es compatible con los tejidos, no se corroe ni oxida, es radiopaco y presenta baja toxicidad^{13,14}. Además, tiene cierto efecto antimicrobiano, no provoca cambios de coloración del diente o tejidos adyacentes y puede ser removido fácilmente cuando sea necesario. Sus principales desventajas son la de ser un material reabsorbible, sus propiedades pueden verse afectadas con la presencia de

humedad y que la presencia de eugenol puede ser irritante para los tejidos periapicales² (Fig. 1).



Fig 1. Cemento SuperEBA.

MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE (MTA)

La composición del cemento MTA (ProRoot MTA Dentsply/Tulsa Dental, Tulsa, OK) es un polvo que contiene 53.1% de silicato tricálcico, 22.5% silicato dicálcico, 21.6% de óxido de bismuto y pequeñas porciones de aluminio tricálcico y sulfato de calcio; y un líquido que contiene agua estéril. El fabricante lo proporciona al consumidor en una caja conteniendo 5 paquetes de polvo estéril (de 1gr) y 6 ámpulas de agua estéril de 0.35ml cada una⁶.

El MTA fue introducido como material de obturación retrógrada en endodoncia por Mahmoud Torabinejad y colaboradores en 1993, su patente fue otorgada en 1995 y comercializado en 1998^{13,15}. La fórmula original es el ProRoot MTA de color gris (GMTA) y en el 2002 salió al mercado el ProRoot MTA de color blanco (WMTA) para su colocación en zonas estéticas^{6,15}.

El MTA es un polvo conteniendo partículas hidrofílicas finas que endurecen en presencia de humedad¹⁵. Se obtiene mezclando el polvo con agua estéril en una proporción de tres partes de polvo por una de líquido. La hidratación del polvo de MTA da como resultado la formación de un gel coloidal que solidifica en una estructura dura. Sin embargo, las propiedades de la mezcla pueden verse afectadas por el tamaño de las partículas, la proporción polvo-líquido, método de mezclado (cantidad de aire atrapado dentro de la mezcla), presión utilizada en su condensación, humedad del medio, tipo de MTA, el tiempo y condiciones de almacenamiento, grosor del material y la temperatura^{16,17}. La proporción polvo-líquido de la mezcla puede influir en la solubilidad del material: a mayor la proporción de líquido, la porosidad y solubilidad se incrementan. El tiempo promedio de solidificación es de 165 ± 5 minutos, tiene un pH de 10.2 después de mezclado el cual se incrementa a 12.5 a las tres horas¹⁴.

Las partículas del polvo del GMTA tienen un rango de 1-10 μm de tamaño, mientras que las del WMTA van de 1-35 μm antes de la hidratación¹¹.

El MTA es ampliamente utilizado en obturaciones retrógradas, apexificaciones, pulpotomías y reparación de perforaciones¹⁷. Dentro de sus desventajas se encuentra el de tener un periodo largo de endurecimiento, la dificultad de mantener la consistencia de mezclado, su difícil manipulación a pesar de numerosos instrumentos diseñados para su colocación y su elevado costo^{5,6,18,19}.

La capacidad de sellado de este material en obturaciones retrógradas es superior al de la amalgama, IRM y SuperEBA tanto en estudios de filtración de tinta como bacteriana². En un estudio realizado en animales el MTA mostró producir una

menor respuesta inflamatoria en los tejidos periapicales y una mayor formación de cemento radicular sobre el material comparativamente con el cemento SuperEBA y amalgama¹⁰ (Fig. 2).



Fig 2. Cemento MTA.

ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL (ERRM)

El cemento EndoSequence Root Repair Material (ERRM, Brasseler USA, Savannah, GA) es un material biocerámico compuesto por silicato de calcio, óxido de zirconia, óxido de tantalio, fosfato cálcico y agentes de relleno. La presencia de óxido de zirconia lo hace ser un material radiopaco y los agentes de relleno le permiten tener una presentación premezclada²⁰. Existe en presentación de masilla premezclada (EndoSequence Putty, ERRMP) y en jeringa precargada (EndoSequence Syringe, ERRMS) con puntas para su colocación intraconducto. Es un material que requiere la presencia de humedad para endurecer. Tiene un

tiempo de trabajo de 30 minutos y su tiempo final de endurecimiento es de cuatro horas¹⁹.

Este nuevo material es producido premezclado para proveer al clínico un material homogéneo y consistente. Su composición es a base de nano esferas ($1 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ en su mayor diámetro) lo que permite la entrada del material a los túbulos dentinarios y que interactúen con la humedad presente en la dentina. Esta tecnología de nano esferas elimina la contracción del material durante su endurecimiento lo que lo hace ser un material dimensionalmente estable. De acuerdo al fabricante, los materiales biocerámicos son de color blanco brillante y altamente radiopacos, lo que lo hacen fácil de colocar y fácil de identificar en las radiografías. El pH de 12.8 durante el periodo de colocación es el responsable de su naturaleza antibacteriana⁵.

El ERRM se fabricó para superar las características de manipulación complicada del MTA. De acuerdo a la consistencia deseada, el ERRM en jeringa es más fluido y se utiliza como cemento sellador en la obturación de conductos, mientras que el ERRM en consistencia de masilla es firme y moldeable ideal para reparar perforaciones, como material de obturación retrógrada, formación de topes apicales y para recubrimientos pulpaes^{19,21}.

En un estudio realizado para comparar la citotoxicidad del MTA blanco, ERRM en jeringa y ERRM en consistencia de masilla, utilizando el crecimiento de fibroblastos alrededor del material como factor de medición, concluyeron que no existe diferencia estadística significativa entre el MTA blanco y el ERRM en jeringa. Sin

embargo, el ERRM en consistencia de masilla mostró una menor viabilidad celular comparativamente con los otros materiales⁵ (Fig. 3).



Fig. 3. Cemento ERRM.

MARCO TEÓRICO

Una raíz obturada retrógradamente puede tener dos caminos por los cuales ocurra filtración apical. El primero, es la filtración a lo largo de la interfase entre el material y las paredes del conducto. El segundo es por medio de la entrada de fluidos y sustancias a lo largo de los túbulos dentinarios abiertos en la porción de la raíz que fue cortada, esto es, una vía permeable dentinaria apical. A la suma de filtración a lo largo de estas dos vías se le conoce como filtración apical. Cuando la profundidad del material de obturación retrógrada se incrementa, la microfiltración apical se reduce. Esto es debido a que se reduce la filtración alrededor del material y porque se sellan con el material los túbulos dentinarios apicales que pudieran permitir el paso de fluidos hacia el ápice²².

Las pruebas de microfiltración y citotoxicidad son las más empleadas en el estudio de los materiales de obturación retrógrada, pues a través de ellas se busca evaluar la compatibilidad del material con los tejidos y su capacidad de selle. En los estudios de microfiltración con tintes, se han utilizado colorantes como la hematoxilina, el verde brillante, el azul de metileno y la tinta china. Para evaluar la penetración de estos tintes se utiliza el seccionamiento de los especímenes o la clarificación y es de suma importancia haber conseguido un aislado completo de la superficie radicular ya que la penetración de la sustancia utilizada puede ser por la porción radicular y no por la interfase del material y las paredes de la preparación. Los estudios en odontología restaurativa demuestran que la profundidad de penetración del colorante no es uniforme alrededor de los márgenes del material, lo que puede provocar que una vez seccionadas las muestras las mediciones puedan realizarse en la zona donde existió mayor penetración o en la zona donde existió menor penetración²³. También, en este tipo de pruebas se deben considerar algunos aspectos como son el tamaño molecular de la sustancia, el pH, la reactividad química, su tensión superficial, el efecto y la afinidad con la dentina. El tamaño molecular no debe ser muy pequeño ya que los resultados de penetración serán mayores de lo que realmente penetran las bacterias. El pH no debe ser ácido ya que puede producir un efecto desmineralizante en el tejido que favorece la penetración del tinte. Cuando la solución tiene una tensión superficial baja la penetración será mayor y si es alta la penetración tardará varios días. El método de filtración bacteriana es clínicamente más relevante que los tintes. Sin embargo, presenta limitaciones como es el hecho de que se estudia la filtración de una sola

especie bacteriana cuando en realidad existe la presencia de una gran variedad de microorganismos²⁴.

Minju Song y cols, en el 2011, después de analizar bajo microscopio clínico los ápices de 493 dientes, en un periodo de 10 años, que presentaron fracaso de tratamiento endodóntico convencional y que fueron sometidos a un procedimiento quirúrgico llegaron a la conclusión de que la causa más común de fracaso del tratamiento es la presencia de filtración alrededor del material de obturación del conducto (30.4%), seguido por conductos no instrumentados (19.7%), obturaciones cortas (14.2%), complicaciones anatómicas (8.7%), sobreobturaciones (3%), complicaciones iatrogénicas (2.8%), cálculos apicales (1.8%) y presencia de fracturas apicales (1%)²⁵.

En el año 2005, Cristina Braga Xavier y cols., evaluaron la microfiltración apical y la adaptación marginal del cemento MTA, SuperEBA y Vitremer utilizados en obturaciones retrógradas. Realizaron tratamiento de conductos en 30 dientes uniradiculares a los cuales posteriormente les realizaron el corte del ápice y les prepararon una cavidad retrógrada. Formaron 3 grupos de 10 dientes y cada grupo fue obturado con cada uno de los materiales. Aislaron las raíces con dos capas de barniz de uñas de diferente color, excepto en la porción apical, y las sumergieron en una solución de nitrato de plata al 50% durante una hora y en ausencia de luz. Transcurrido ese tiempo las enjuagaron con agua destilada durante un minuto para eliminar los iones de plata de la superficie radicular y las sumergieron en una solución reveladora y las expusieron a la luz durante 12 horas. Finalmente los dientes fueron lavados con agua nuevamente y los seccionaron transversalmente a

cada milímetro del material de obturación retrógrada con un disco de diamante a baja velocidad formando así 3 discos de dentina, con el material de obturación en el centro, de cada una de las muestras. Observando las muestras bajo microscopía electrónica de barrido, pudieron confirmar la microfiltración de plata dentro de los túbulos dentinarios y entre el material y la pared dentinaria. Para evaluar la adaptación marginal de los materiales realizaron mediciones en cuatro puntos de cada uno de los discos de dentina, con el material en el centro, utilizando microscopio electrónico de barrido a 1800 aumentos. Como resultado en la medición de la microfiltración, el MTA resultó tener un mejor sellado apical y presentar una diferencia estadística significativa comparativamente con el SuperEBA y el Vitremer. Entre el SuperEBA y el Vitremer no existió diferencia estadística significativa. En cuanto a la adaptación marginal, todos los materiales presentaron espacios entre el material y la pared de dentina. El cemento MTA presentó los espacios más pequeños, existiendo una diferencia estadística significativa comparativamente con el SuperEBA y el cemento Vitremer. Entre el cemento SuperEBA y Vitremer no existió diferencia estadística significativa¹⁵.

Eudes Gondim Jr y cols., en el año 2005, realizaron un estudio en donde evaluaron la capacidad de sellado del SuperEBA, IRM y Pro Root MTA en obturaciones retrógradas en donde utilizaron 3 diferentes métodos para el terminado final del material. Prepararon cavidades retrógradas en 81 dientes de reciente extracción. Formaron 3 grupos de 27 muestras cada uno. El grupo 1 fue obturado con cemento SuperEBA y la superficie del material fue bruñida con un condensador de bola para remover el exceso del material y adaptar el material a las paredes de la

cavidad. El grupo 2 fue obturado con MTA y la adaptación del material fue similar a la técnica utilizada en el grupo 1. El grupo 3 fue obturado con el cemento IRM siguiendo el mismo procedimiento utilizado en el grupo 1. Mantuvieron las muestras en un medio húmedo a 37°C durante 24 horas. Posteriormente los especímenes los dividieron de forma aleatoria en 3 subgrupos de 9 dientes para cada uno de los materiales. Un subgrupo de cada material fue sometido a un alisado del material con fresa de carburo #9642 de 30 estrías. Otro subgrupo fue alisado con una fresa de carburo Zekrya. El último grupo no fue sometido a ningún tipo de pulido o alisado. Finalmente las muestras fueron sumergidas en azul de metileno y las mediciones se realizaron utilizando un espectrofotómetro. Analizando los resultados, llegaron a la conclusión de que ninguno de los materiales es capaz de prevenir la filtración. Sin embargo, el MTA resultó presentar una menor filtración comparativamente con el SuperEBA y el IRM. A pesar de que el SuperEBA presentó una mayor filtración, ésta no fue una diferencia estadística significativa comparativamente con el IRM. Tampoco existió diferencia estadística significativa entre los tres diferentes terminados del material²⁶.

Leticia Kirst Post y cols., en el 2010, en un estudio in vitro, evaluaron el efecto de diferentes angulaciones de corte del ápice y diferentes instrumentos utilizados en la preparación de la cavidad retrógrada en la capacidad del sellado apical del MTA y amalgama sin zinc. Realizaron cortes de 40 ápices a 45° con relación al eje longitudinal de la raíz y prepararon 20 cavidades retrógradas con fresa de bola #2 y 20 cavidades con puntas de ultrasonido. De las 20 cavidades preparadas con fresa de bola, 10 fueron obturadas con MTA y 10 con amalgama; de las 20 cavidades

preparadas con punta de ultrasonido obturaron 10 con MTA y 10 con amalgama. Otros 40 ápices fueron cortados en una angulación de 90° y realizaron el mismo procedimiento descrito con los ápices cortados a 45°. Utilizando tinta para medir la filtración, llegaron a la conclusión de que en todas las muestras existió filtración. El tipo de apicectomía y el instrumento utilizado en la preparación de la cavidad retrógrada no fueron factores significantes. Los dientes que se obturaron con MTA mostraron menores niveles de filtración independientemente de la combinación de los demás factores. Existió una diferencia estadística significativa entre los materiales utilizados ²⁷.

Nair U y cols., en el año 2011, utilizando un modelo de filtración bacteriana, compararon la capacidad de sellado del EndoSequence Root Repair Material y el MTA blanco utilizados en obturaciones retrógradas. Instrumentaron 45 dientes unirradiculares, los obturaron, les realizaron corte del ápice y los obturaron retrógradamente. 15 muestras fueron obturadas con EndoSequence Root Repair Material, 15 con MTA blanco y 15 no fueron obturadas y se utilizaron como grupo control. Posteriormente la porción coronal de las muestras se expuso a *E. faecalis*. La filtración se midió contando la formación de colonias de bacterias en cada uno de los especímenes. Los resultados fueron analizados con un análisis de varianza, determinando que no existe diferencia significativa entre los dos grupos experimentales. Como conclusión, sugieren que la capacidad de sellado del EndoSequence Root Repair Material es equivalente al del MTA al ser utilizados en obturaciones retrógradas²⁸.

En el 2012, J.S.Kang y cols., analizaron el efecto que provocan la humedad y el suero en la dureza y morfología de la superficie de 5 materiales de obturación retrógrada después de 24 horas de haber sido colocados. Los cementos que estudiaron fueron el ProRoot Mineral Trioxide Aggregate (MTA), SuperEBA, Intermediate Restorative Material (IRM), Óxido de Zinc y eugenol (ZOE) y amalgama. Los materiales fueron colocados en tubos de policarbonato con un diámetro interno de 3mm y una altura también de 3mm. Cada material tuvo seis especímenes los cuales se mantuvieron en 2 diferentes medios: 100% de humedad y suero. Para los especímenes que se mantuvieron en una humedad al 100% se les colocó una gasa húmeda sin tener contacto directo con el material a una temperatura de 23°C durante 24 horas y los que se sometieron a la presencia de suero, fueron sumergidos en suero de bovino durante 24 horas a una temperatura de 23°C. Para evaluar la dureza, las muestras fueron evaluadas con la prueba de Vickers y para la morfología utilizaron un microscopio electrónico de barrido. Analizando los resultados pudo establecerse que el suero disminuyó la dureza del material en todas las muestras a diferencia del medio 100% húmedo. La amalgama fue el material que mantuvo mayor dureza tanto en suero como en el medio 100% húmedo, seguido por el SuperEBA, ZOE, MTA y finalmente el IRM. Al analizar la morfología de los materiales, tanto los expuestos al medio húmedo y suero, observaron que el cemento superEBA fue el material que presentó una superficie más homogénea, más lisa y con el menor número de microfracturas²⁹.

En el estudio realizado por Hirschberg CS y cols., publicado en el año 2013, compararon la capacidad de sellado del MTA y Endosequence Root Repair Material

en obturaciones retrógradas, utilizando un modelo de filtración bacteriana con *Enterococcus faecalis*. De las 20 muestras obturadas con ESRRMP el 93% presentó filtración a diferencia del MTA, en donde solo el 20% de las 20 muestras procesadas tuvieron filtración. Analizando estos resultados con una prueba estadística Chi cuadrada y de Fisher, concluyeron que sí existe una diferencia estadística significativa entre ambos materiales, siendo el MTA quien proporciona un mejor sellado de la cavidad³⁰.

En el 2014, Eppala Jeevani y cols., evaluaron la capacidad de sellado del MICRO-MEGA MTA, Endosequence y Biodentine utilizados para reparar perforaciones intencionales de furcas de molares inferiores extraídos. Utilizaron 10 molares para cada uno de los materiales. Las muestras fueron sumergidas en azul de metileno al 2% durante 48 horas y después de ese tiempo enjuagadas durante 40 minutos. Posteriormente fueron observadas bajo un espectrofotómetro UV-visible y las mediciones obtenidas fueron analizadas con el programa estadístico One-way ANOVA y la prueba de Turkey. En este estudio, el Endosequence mostró el nivel más bajo de filtración comparativamente con los otros materiales³¹.

Shuang Shi y cols., en el 2015, compararon la capacidad de sellado en cavidades retrógradas de una pasta biocerámica iRoot FS, similar al EndoSequence Root Repair Material, y el MTA. Utilizaron 18 muestras para cada uno de los materiales, las cuales fueron sumergidas en Rhodamine B al 0.2% por un periodo de 48 horas. La penetración de la tinta a lo largo de la cavidad fué medida en micrómetros utilizando una cámara y monitoreada con un microscopio de fluorescencia. El promedio de filtración fue de 35.63µm para el MTA y de 35.15µm para el iRoot FS.

Utilizando la prueba estadística Mann-Whitney U concluyeron que no existe una diferencia estadística significativa entre los dos materiales estudiados³².

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cirugía periapical es el último recurso que se tiene para conservar un diente dentro de su alveolo cuando el tratamiento de conductos convencional ha fracasado debido a la persistencia de lesión en los tejidos periapicales. Estas lesiones están asociadas a la presencia de bacterias dentro del conducto radicular y tejido periapical ocasionadas por la falta de un sellado hermético del conducto radicular. Esta situación hace que sea necesario conocer ¿qué material proporciona un mejor sellado para dejar atrapadas a las bacterias dentro del conducto e impedir la entrada de fluidos?

JUSTIFICACIÓN

Cuando un tratamiento de conductos fracasa y no es posible realizar un retratamiento no quirúrgico, en un intento de inducir la cicatrización de los tejidos periapicales puede realizarse la limpieza y sellado del sistema de conductos quirúrgicamente para evitar la extracción dentaria.

La resorción ósea después de una extracción será progresiva, aún después de la colocación de prótesis, provocando dificultad en el proceso de masticación y ocasionando problemas estéticos, emocionales, sensibilidad del nervio mentoniano, posición desfavorable de las inserciones musculares, configuración ósea irregular

cubierta con una capa delgada de mucosa la que puede provocar dolor a la masticación y desplazamiento de los dientes adyacentes.

Realizando un acto quirúrgico correcto y empleando el material que proporcione un mejor sellado apical, el índice de éxito en estos procedimientos aumenta considerablemente. De esta manera un diente que estaba condenado a ser extraído podrá conservarse cumpliendo con sus funciones de forma normal.

La finalidad de este trabajo es la de conocer el material que proporcione un mejor sellado apical en estos procedimientos y esto ir directamente en beneficio del paciente.

HIPÓTESIS

El cemento Mineral Trioxide Aggregate proporciona un mejor sellado apical comparativamente con el cemento SuperEBA y EndoSequence Root Repair Material en obturaciones retrógradas.

HIPÓTESIS NULA

No existe diferencia en la capacidad de sellado apical utilizando cemento SuperEBA, cemento Mineral Trioxide Aggregate o EndoSequence Root Repair Material en obturaciones retrógradas.

OBJETIVO GENERAL

Comparar la capacidad de sellado del cemento SuperEBA, cemento Mineral Trioxide Aggregate y cemento EndoSequence Root Repair Material en obturaciones retrógradas.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

Variables independientes: cemento SuperEBA, cemento MTA y cemento ERRM.

Variable dependiente: espacio entre el material y la pared dentinaria.

Variables Independientes	Nombre	Definición
	Super-EBA	Cemento compuesto por un polvo que contiene 60% de óxido de zinc, 34% de óxido de aluminio y 6% de resina natural; y un líquido que contiene 68% de ácido EBA y 32% de eugenol.
	MTA	Cemento compuesto por un polvo que contiene 53.1% silicato tricálcico, 22.5% silicato tricálcico, 21.6% óxido de bismuto y pequeñas cantidades de aluminio tricálcico y sulfato de calcio; y un líquido constituido por agua estéril.
	ERRM	Cemento premezclado compuesto por silicato de calcio, óxido de zirconia, óxido de tantalio, fosfato cálcico y agentes de relleno.

Variable Dependiente	Nombre	Descripción	Medición
	Sellado apical	Separación que existe entre el material de obturación retrógrada y la pared dentinaria del conducto	Medición en micras

MATERIALES Y MÉTODOS:

Tipo de estudio: transversal, comparativo y experimental.

Universo de trabajo: dientes unirradiculares de reciente extracción.

Muestra de estudio: 30 dientes de reciente extracción divididos en 3 grupos de 10 de forma aleatoria.

Criterios de inclusión: Dientes unirradiculares con raíces completas, rectas, con ápices maduros, con un solo conducto, que no tengan tratamiento de conductos previo, que no presenten caries radicular, sin resorciones y que la longitud radicular sea mínimo de 10 mm.

Criterios de eliminación: Dientes en los que al momento de realizar el corte longitudinal el disco de diamante haya alcanzado al material de obturación y en donde al separarlos el material de obturación retrógrada se haya desalojado.

Materiales:

Dientes extraídos

Guantes desechables

Cubre bocas

Lentes de protección

Radiovisiógrafo EVA (Dentix)

Pieza de mano de alta velocidad

Fresa de Carburo # 701

Regla milimétrica endodóntica

Limas tipo K

Motor endodóntico NSK

Instrumentos rotatorios 25-50 taper .04 (Brasseler)

Jeringa hipodérmica de 10 cc

Aguja endodóntica calibre 27 (Monoject)

Hipoclorito de sodio al 5.25%

Solución de cloruro de sodio

Puntas de papel #50 con conicidad .04 (Brasseler)

Cemento sellador Sealapex

Losetas de papel

Loseta de vidrio

Pinzas de curación

Espátula para cemento

Instrumento Glick 2

Mechero

Fresa Zekrya (Dentply)

Ultrasonido (NSK)

Punta ultrasónica E31D (NSK)

Microscopio clínico

Cemento SuperEBA (Bosworth)

Cemento MTA (Denstply)

Cemento ERM en consistencia de masilla (Brasseler)

Condensador quirúrgico

Gasas

Jeringa porta MTA

Incubadora

Motor de laboratorio

Discos de diamante

Espátula 7A

Micoscopio electrónico de barrido (JEOL, modelo JSM-5300)

Compás de precisión

Equipo de cómputo

Programa estadístico SPSS

Métodos:

Los dientes recolectados se mantuvieron en solución salina hasta que fueron utilizados. Se obtuvieron imágenes radiográficas para asegurar que cumplieran con los requisitos de los criterios de inclusión. Posteriormente se les removió la corona clínica, a nivel de la unión amelocementaria, utilizando una fresa de carburo #701

de alta velocidad bajo constante irrigación. Se les realizó tratamiento de conductos siguiendo el siguiente protocolo: se estableció la longitud de trabajo mediante la inserción en el conducto de una lima tipo K #15 hasta que se observó a través del foramen apical. A esta longitud se le restaron 0.5mm y se estableció esta medida como la longitud de trabajo. Se instrumentaron con el sistema rotatorio EndoSequence, siguiendo las especificaciones del fabricante, hasta un instrumento calibre #50 con conicidad .04. Durante este procedimiento se mantuvo una constante irrigación del conducto utilizando una jeringa hipodérmica con aguja endodóntica calibre 27 y solución de hipoclorito de sodio al 5.25%. Los instrumentos rotatorios se desecharon después de instrumentar 10 raíces. Se utilizaron puntas de papel calibradas (Brasseler) para secar los conductos. Las raíces se obturaron con conos de gutapercha #50 con conicidad .04 de la marca EndoSequence utilizando Sealapex como cemento sellador. El excedente coronal de gutapercha fue recortado utilizando un instrumento Glick # 2 calentándolo en un mechero de alcohol. Posteriormente se les realizó el corte del ápice, de 3 mm de longitud, en una dirección de 90 grados en relación al eje longitudinal del diente, utilizando una fresa quirúrgica Zekrya de alta velocidad y bajo irrigación constante. Después se les preparó una cavidad de 3mm de profundidad en el ápice utilizando una punta diamantada ultrasónica NSK E31D (Figs.4,5). En este momento se observaron las raíces bajo microscopio clínico para corroborar que no existieran fracturas o grietas apicales ni ramificaciones apicales del conducto.

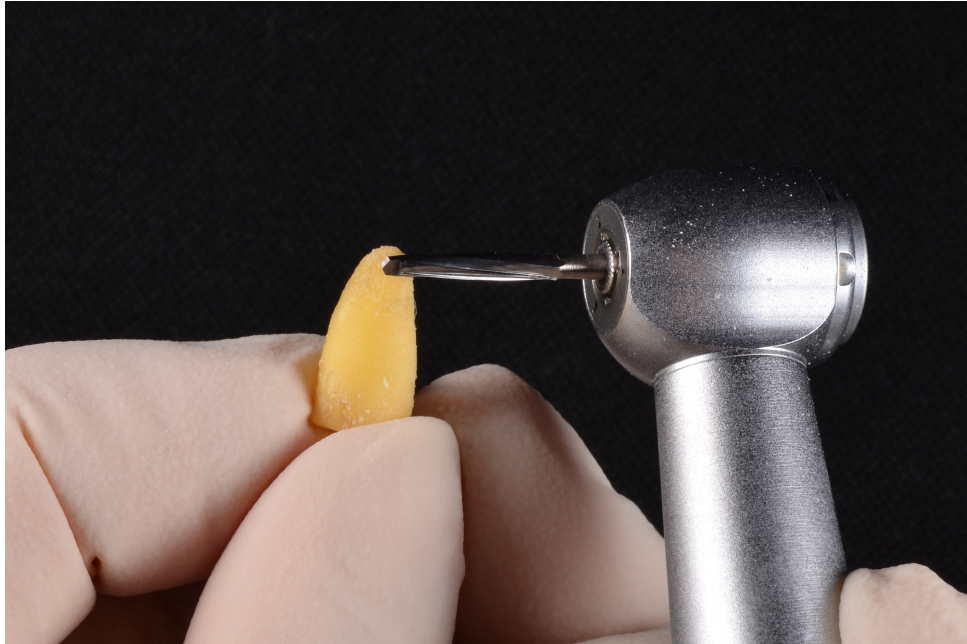


Fig 4. Corte del ápice con pieza de mano y fresa quirúrgica Zekrya de carburo.



Fig 5. Preparación de la cavidad retrógrada con punta diamantada ultrasónica.

Se formaron aleatoriamente 3 grupos de 10 raíces cada uno. El grupo 1 se obturó con cemento SuperEBA, el grupo 2 con cemento MTA y el grupo 3 con el cemento EndoSequence en consistencia de masilla. El cemento SuperEBA se mezcló en una loseta de vidrio con espátula de acero inoxidable, en una proporción de 2 medidas de polvo por 3 gotas de líquido, incorporando el polvo al líquido paulatinamente y llevando la mezcla a las cavidades retrógradas utilizando un condensador pequeño. Los excedentes fueron eliminados con una gasa humedecida en solución fisiológica. El cemento MTA fue mezclado hasta alcanzar una pasta con consistencia de base incorporando paulatinamente el polvo al líquido cerciorándose de que todas las partículas de polvo se encontraran hidratadas. Se mezcló aproximadamente durante 1 minuto y fue llevado a las preparaciones con una jeringa porta MTA y condensado con un instrumento pequeño. Los excedentes del material fueron removidos con una gasa humedecida en solución fisiológica. El cemento EndoSequence se tomó directamente de su recipiente y fue colocado en las cavidades preparadas con un condensador pequeño. El material excedente se retiró con una gasa humedecida en solución fisiológica. Se tuvo especial cuidado en no dejar restos de la gasa adheridos a la superficie dentaria (Figs.6,7). Inmediatamente después de la colocación del material, las muestras se expusieron a una humedad relativa del 100% y se colocaron en la incubadora a 37 grados centígrados durante 72 horas para asegurar que el material endureciera completamente.



Fig 6. Colocación del material de obturación



Fig 7. Material de obturación colocado en el ápice

Transcurrido ese tiempo se les realizaron dos cortes longitudinales con disco de diamante y bajo constante irrigación; un corte en vestibular y otro en palatino o lingual, hasta llegar cerca del material y de la gutapercha. Una vez realizadas estas muescas, se separaron las dos porciones radiculares utilizando una espátula 7 (Fig.8).

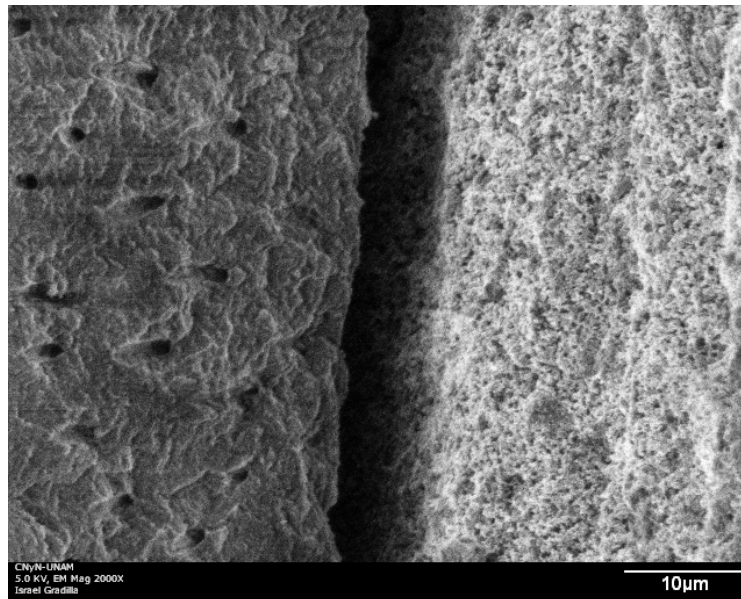


Fig 8. Cortes longitudinales de las raíces con el material de obturación colocado.
A. cemento SuperEBA, B: cemento MTA y C: cemento ERRM

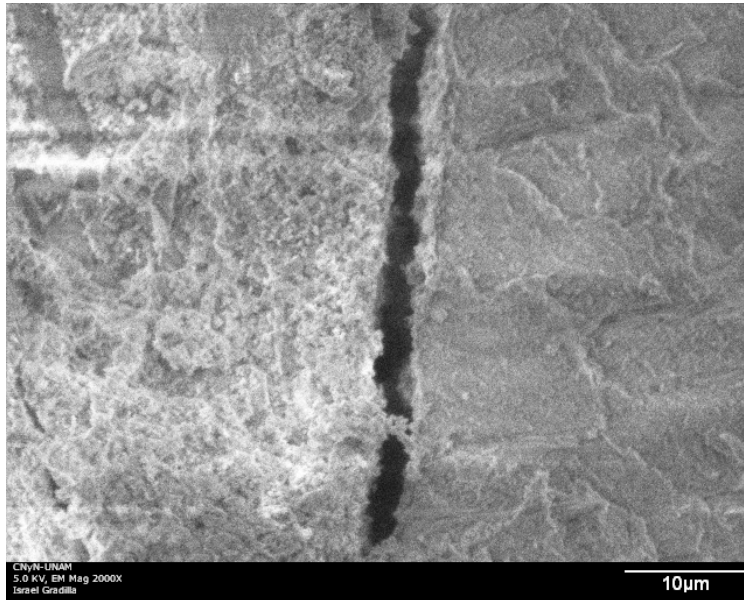
Las muestras fueron observadas bajo microscopía electrónica de barrido, a 2000 aumentos, en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología, de la UNAM, en la ciudad de Ensenada, Baja California. Por cuestiones de disponibilidad del microscopio, se observaron al azar 6 muestras de cemento SuperEba y cemento MTA y 7 muestras de ERRM. Se obtuvieron imágenes en porción apical, media y cervical de las obturaciones retrógradas tanto en la zona bucal como palatino o lingual de cada raíz. Posteriormente se realizaron mediciones de la separación entre el material y la dentina sobre las imágenes obtenidas utilizando un compás de precisión y transportándolo a una regla milimétrica para realizar después una regla de tres simple con la escala que aparece en la imagen. Las mediciones obtenidas se sometieron a la prueba estadística t de Student, con un nivel de confiabilidad del

95% utilizando el programa estadístico SPSS.

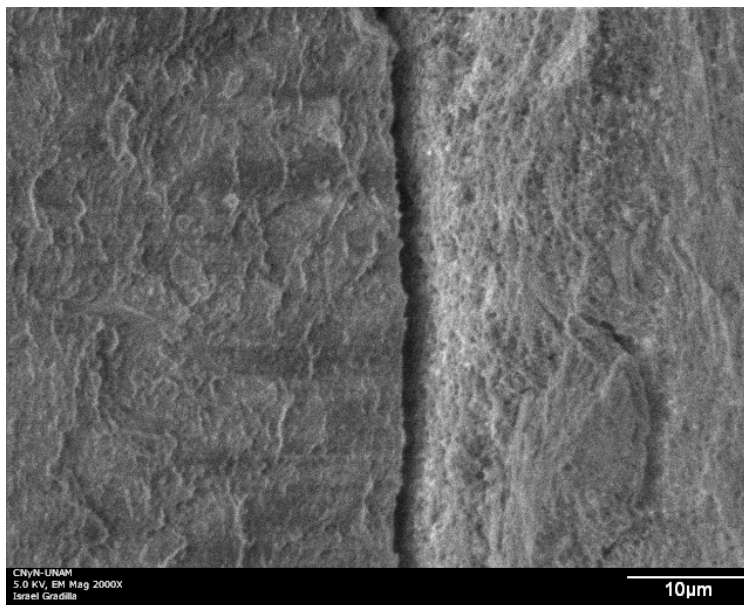
IMÁGENES DE LOS MATERIALES OBTENIDAS DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO:



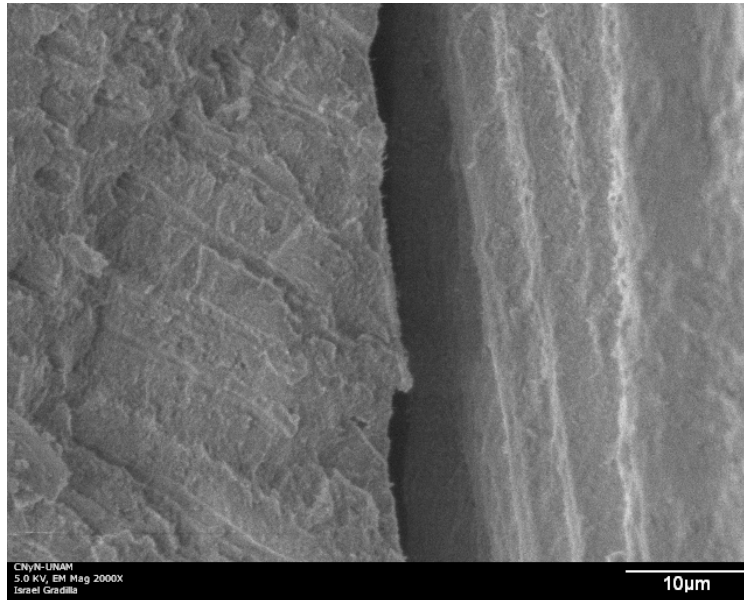
Cemento SuperEBA a nivel apical de la obturación retrógrada.



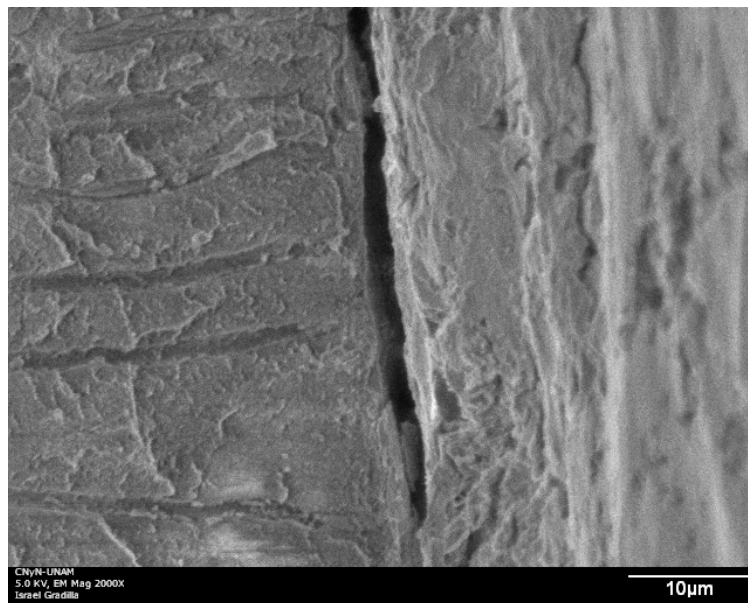
Cemento SuperEBA a nivel del tercio medio de la obturación retrógrada.



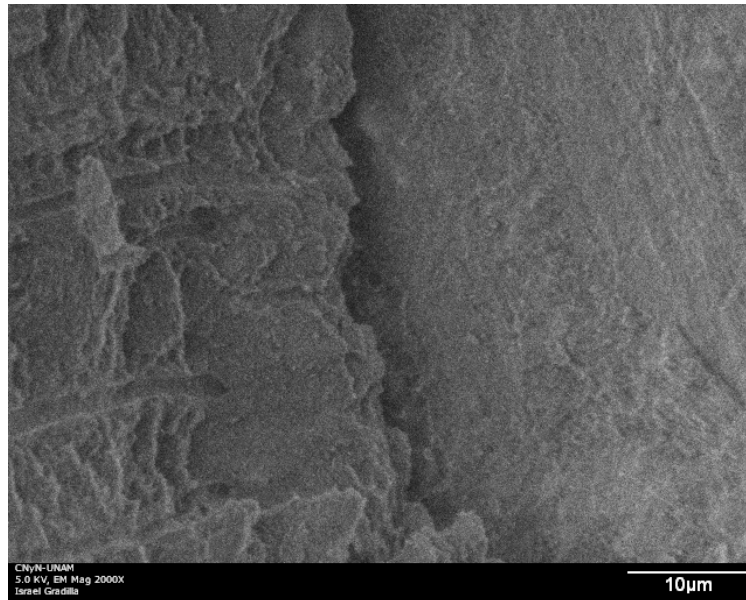
Cemento SuperEBA a nivel del tercio cervical de la obturación retrógrada.



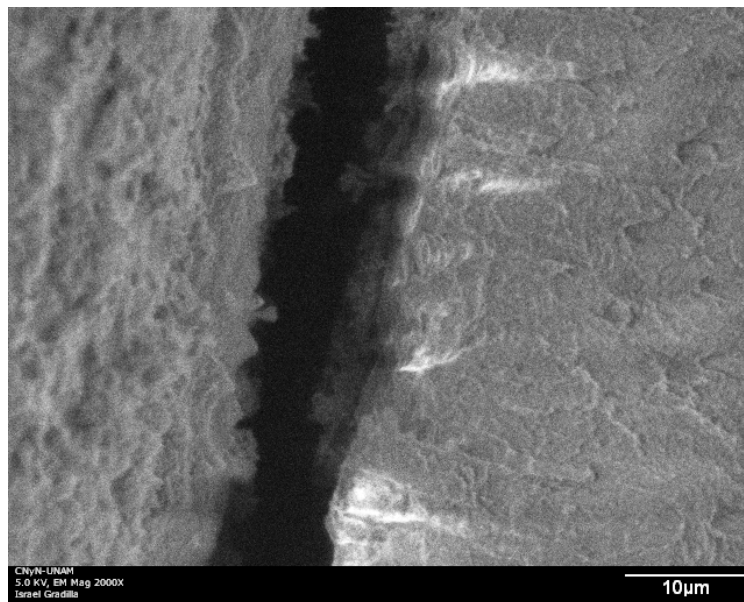
Cemento MTA a nivel del tercio apical de la obturación retrógrada.



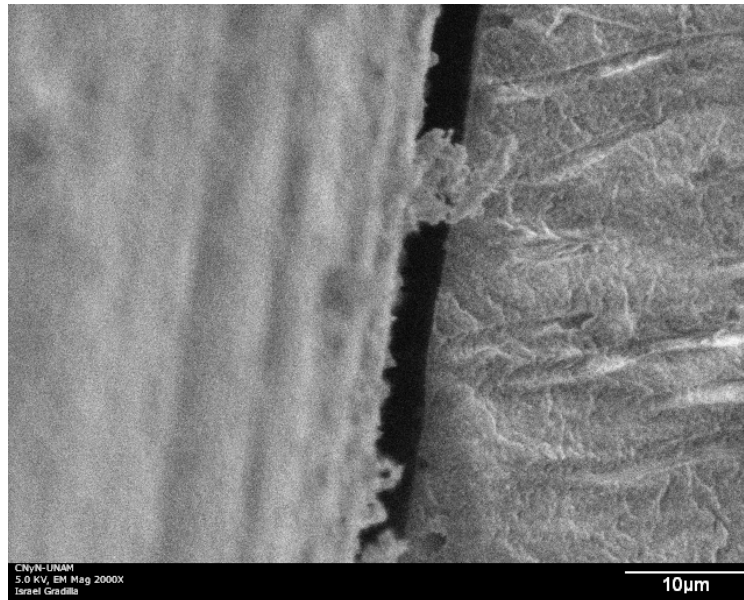
Cemento MTA a nivel del tercio medio de la obturación retrógrada.



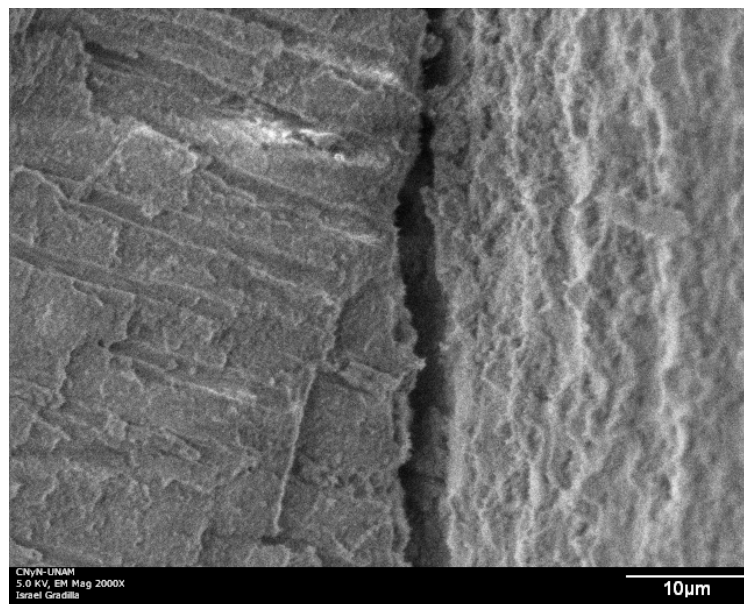
Cemento MTA a nivel del tercio cervical de la obturación retrógrada.



Cemento ERRM a nivel del tercio apical de la obturación retrógrada.



Cemento ERRM a nivel del tercio medio de la obturación retrógrada.



Cemento ERRM a nivel del tercio cervical de la obturación retrógrada.

RESULTADOS:

Los promedios de las mediciones de las muestras obturadas con cemento Super-EBA se mantuvieron siempre por debajo de los promedios obtenidos con MTA y ERRM.

Del total de las muestras observadas, solo una de cemento Super-EBA y una de ERRM no mostraron separación del material en ninguno de los tercios.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Analizando los datos obtenidos por tercios con la prueba estadística t de Student, con un nivel de confianza del 95%, se obtuvieron los siguientes resultados (Tablas1-9):

Group Statistics

MATERIAL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN EBA	12	1.0792	.87071	.25135
APICAL MTA	11	1.1445	1.62780	.49080

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO APICAL EBA/MTA	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	Df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	.898	.354	-.122	21	.904	-.06538	.53763	-1.18345	1.05269
Equal variances not assumed			-.119	14.996	.907	-.06538	.55142	-1.24073	1.10998

Tabla 1. Análisis estadístico comparando el cemento SuperEBA y MTA a nivel apical, en donde se observa que no existe diferencia significativa entre los dos materiales.

Group Statistics

MATERIAL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN EBA	12	1.0792	.87071	.25135
APICAL ERRM	11	2.9955	3.43637	1.03611

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO APICAL EBA/ERRM	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	Df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	5.315	.031	-1.871	21	.075	-1.91629	1.02420	-4.04623	.21366
Equal variances not assumed			-1.797	11.176	.099	-1.91629	1.06616	-4.25837	.42580

Tabla 2. Análisis estadístico comparando el cemento SuperEBA y ERRM a nivel apical. Se observa una diferencia estadística significativa entre estos dos materiales, siendo el cemento SuperEBA el que presentó un promedio menor de separación del material a las paredes del conducto.

Group Statistics

MATERIAL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN MTA	11	1.1445	1.62780	.49080
APICAL ERRM	11	2.9955	3.43637	1.03611

Independent Samples Test

SEPARA- CIÓN TERCIO APICAL MTA/ERRM	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
	Equal variances assumed	2.499	.130	-1.614	20	.122	-1.85091	1.14647	-4.24241
Equal variances not assumed			-1.614	14.273	.128	-1.85091	1.14647	-4.30545	.60363

Tabla 3. Análisis estadístico comparando el cemento MTA con el ERRM a nivel apical mostrando que no existe diferencia estadística significativa entre estos dos cementos a este nivel.

Group Statistics

MATERIAL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓ EBA	12	.7400	.75663	.21842
N MEDIO MTA	11	1.1100	1.11000	.33468

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO MEDIO EBA/MTA	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
	Equal variances assumed	.042	.840	-.941	21	.357	-.37000	.39304	-1.18737
Equal variances not assumed			-.926	17.454	.367	-.37000	.39965	-1.21151	.47151

Tabla 4. Análisis estadístico comparando el cemento SuperEBA con el MTA a nivel del tercio medio de la obturación, en donde se observa que no existe diferencia estadística significativa entre estos dos materiales.

Group Statistics

MATERIAL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN EBA	12	.7400	.75663	.21842
N MEDIO ERRM	11	2.9955	4.34495	1.31005

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO MEDIO EBA/ERRM	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	6.191	.021	-1.773	21	.091	-2.25545	1.27227	-4.90128	.39037
Equal variances not assumed			-1.698	10.556	.119	-2.25545	1.32814	-5.19373	.68282

Tabla 5. Análisis estadístico comparando el cemento SuperEBA con el ERRM a nivel del tercio medio, observándose que existe diferencia estadística significativa entre los dos materiales, en donde el cemento SuperEBA tiene un menor promedio de separación a las paredes del conducto.

Group Statistics

MATERIAL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓ MTA	11	1.1100	1.11000	.33468
N MEDIO ERRM	11	2.9955	4.34495	1.31005

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO MEDIO MTA/ERRM	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
	Equal variances assumed	5.086	.035	-1.394	20	.178	-1.88545	1.35213	-4.70594
Equal variances not assumed			-1.394	11.300	.190	-1.88545	1.35213	-4.85186	1.08095

Tabla 6. Análisis estadístico comparando el cemento MTA con el ERRM a nivel del tercio medio observándose que existe diferencia estadística significativa entre estos dos materiales, siendo el MTA el que presentó menor separación del material a las paredes del conducto.

Group Statistics

MATERIAL		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN	EBA	12	.5242	.67782	.19567
CERVICAL	MTA	11	.8745	1.24127	.37426

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO CERVICAL EBA/MTA	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
	Equal variances assumed	2.799	.109	-.850	21	.405	-.35038	.41204	-1.20725
Equal variances not assumed			-.830	15.183	.420	-.35038	.42232	-1.24959	.54883

Tabla 7. Análisis estadístico comparando el cemento SuperEBA con el cemento MTA a nivel del tercio cervical de la obturación retrógrada en donde se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre estos dos materiales a este nivel.

Group Statistics

MATERIAL		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN	EBA	12	.5242	.67782	.19567
CERVICAL	ERRM	11	2.1882	2.50430	.75507

Independent Samples Test

SEPARACIÓN TERCIO CERVICAL EBA/ERRM	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	12.206	.002	-2.219	21	.038	-1.66402	.74986	-3.22344	-.10459
Equal variances not assumed			-2.133	11.342	.056	-1.66402	.78002	-3.37453	.04650

Tabla 8. Análisis estadístico comparando el cemento SuperEBA con el cemento ERRM a nivel del tercio cervical de la obturación observándose una diferencia estadística significativa entre estos dos materiales a este nivel. El cemento SuperEBA mostró un promedio menor de separación del material a las paredes del conducto.

Group Statistics

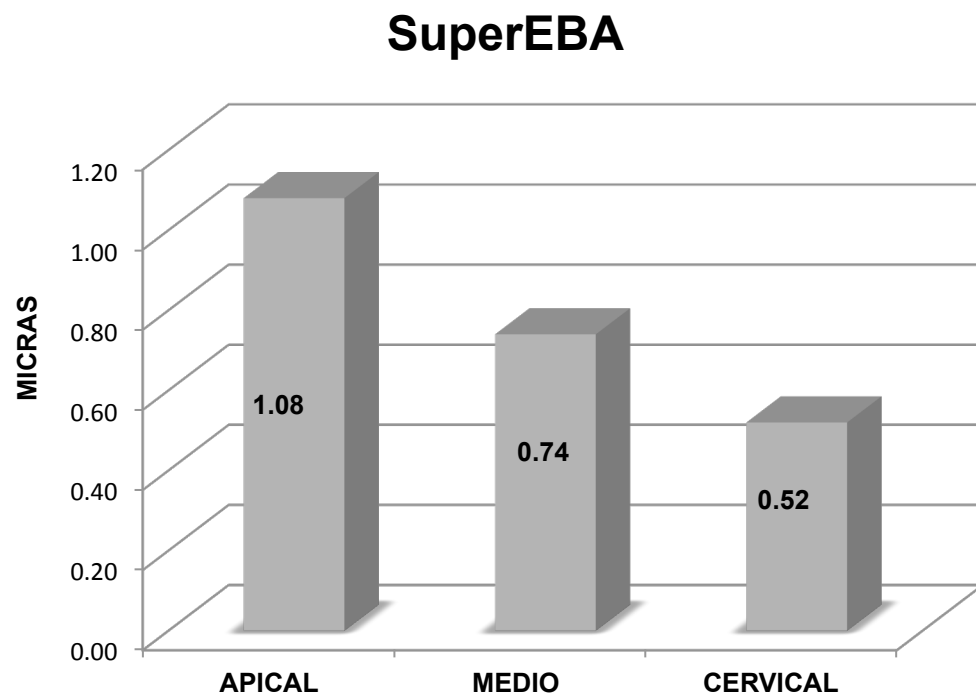
MATERIAL		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SEPARACIÓN	MTA	11	.8745	1.24127	.37426
CERVICAL	ERRM	11	2.1882	2.50430	.75507

Independent Samples Test

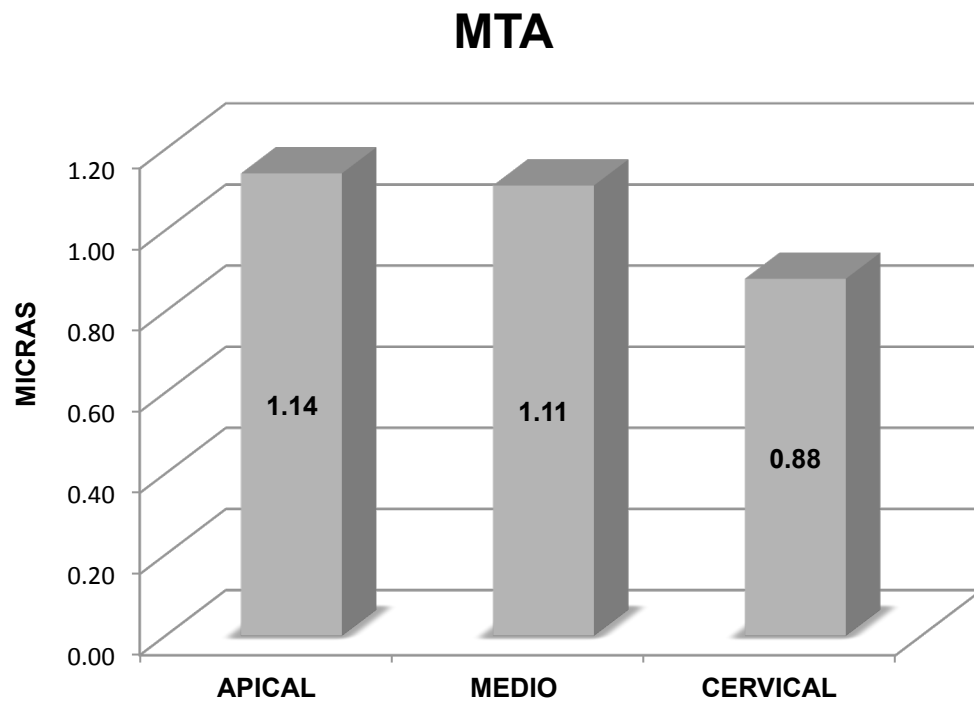
SEPARACIÓN TERCIO CERVICAL MTA/ERRM	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	4.789	.041	-1.559	20	.135	-1.31364	.84274	-3.07156	.44428
Equal variances not assumed			-1.559	14.634	.140	-1.31364	.84274	-3.11381	.48654

Tabla 9. Análisis estadístico comparando el cemento MTA con el cemento ERRM a nivel cervical, en donde se observa que existe diferencia estadística significativa entre estos dos materiales a este nivel. El cemento MTA presentó un promedio menor de separación del material de las paredes del conducto.

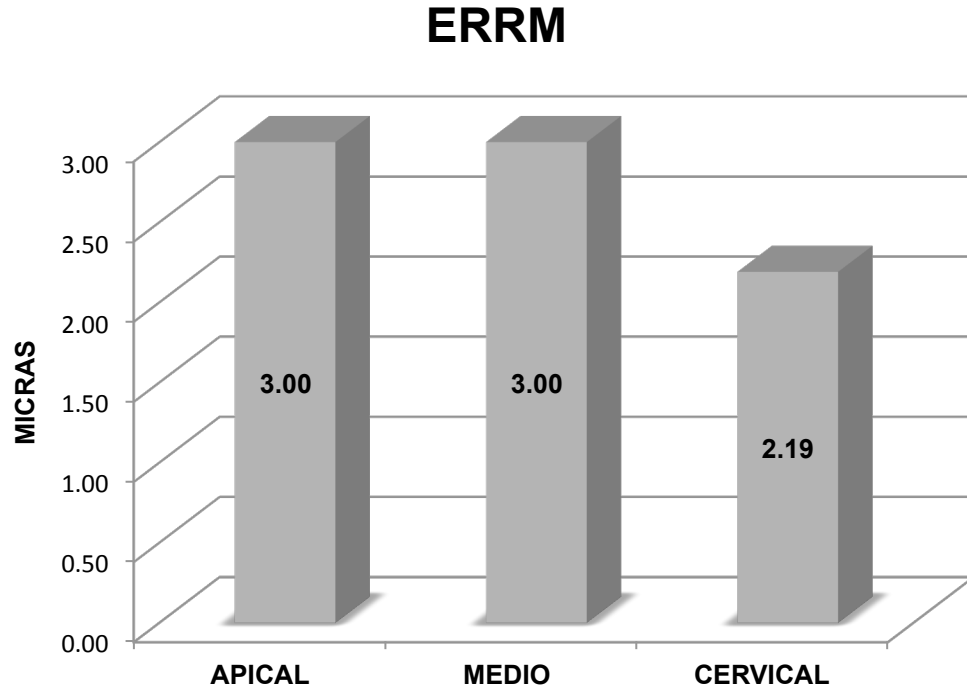
Los promedios de separación de los tres diferentes cementos pueden apreciarse en las gráficas 1, 2 y 3.



Gráfica 1. Promedios de separación por tercios del cemento SuperEBA.

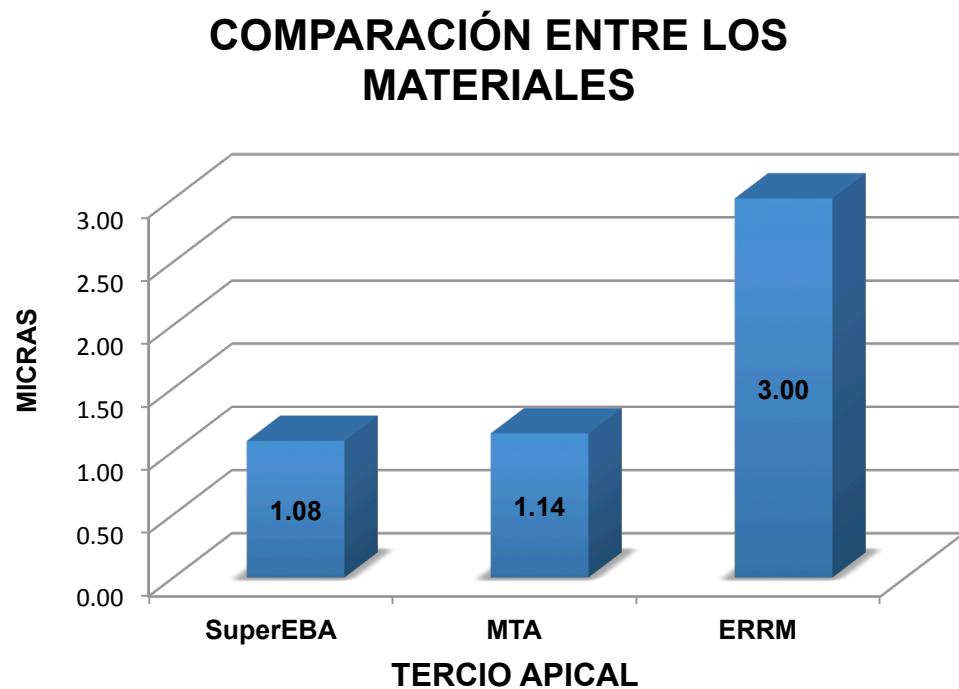


Gráfica 2. Promedio de separación en los diferentes tercios del cemento MTA.



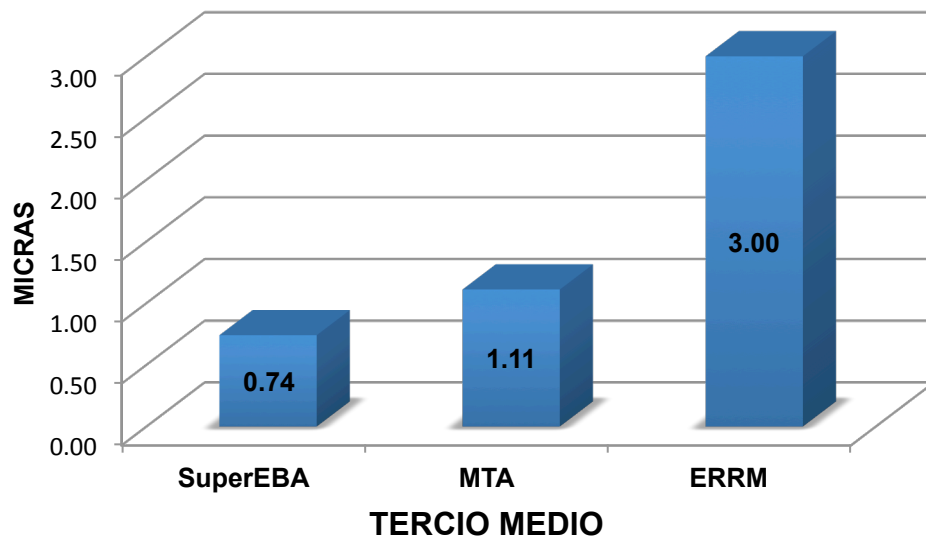
Gráfica 3. Promedio de separación en los diferentes tercios del cemento ERRM.
Los promedios de separación de los tres materiales en los diferentes tercios se encuentran representados en las gráficas 4, 5 y 6.

La comparación de los promedios de separación de los tres diferentes cementos en cada uno de los tercios pueden apreciarse en las gráficas 4, 5 y 6.



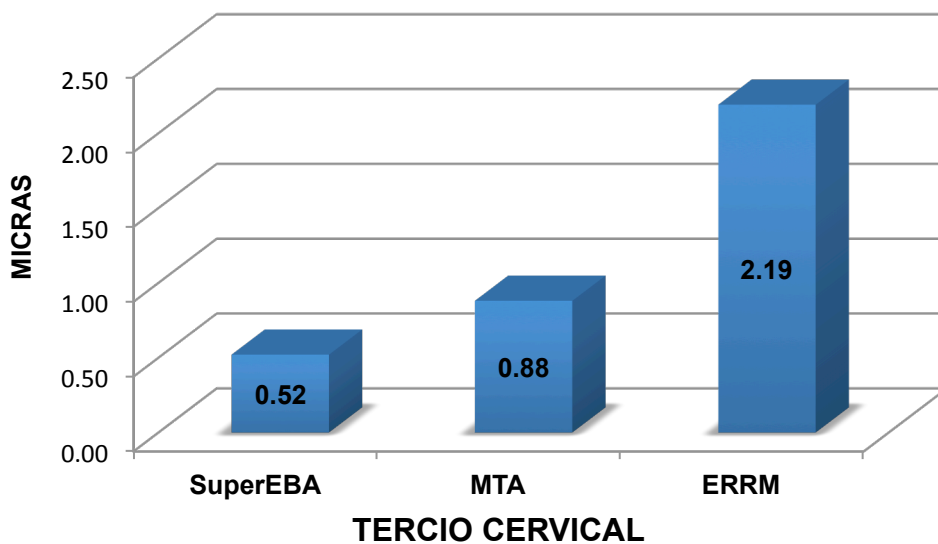
Gráfica 4. Promedio de separación de los 3 materiales a nivel apical de la obturación retrógrada.

COMPARACIÓN ENTRE LOS 3 MATERIALES



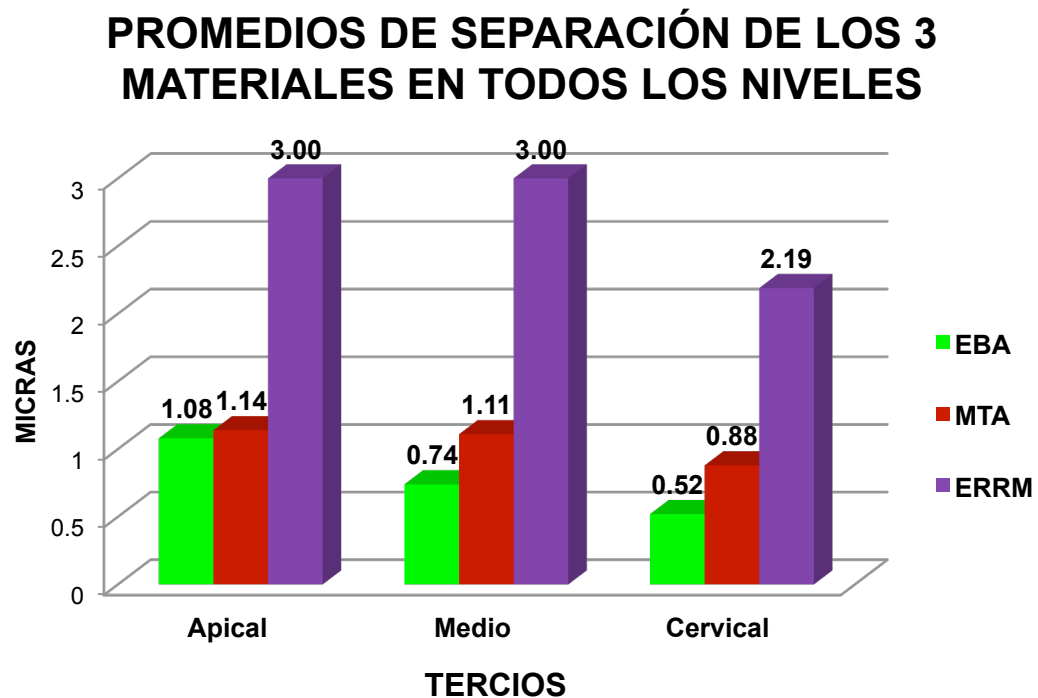
Gráfica 5. Promedio de separación de los 3 cementos a nivel del tercio medio de la obturación retrógrada.

COMPARACIÓN ENTRE LOS MATERIALES



Gráfica 6. Promedio de separación de los 3 cementos a nivel del tercio cervical de la obturación retrógrada.

La comparación de los promedios de separación de los tres materiales en todos los niveles se encuentra representada en la gráfica 7.



Gráfica 7. Comparación de los promedios de separación de los 3 materiales a las paredes del conducto en los tres niveles observados.

DISCUSIÓN:

El propósito de la colocación de un material de obturación retrógrada es la de proveer un sellado apical que impida la filtración de irritantes del conducto radicular hacia los tejidos periapicales. Existen diferentes métodos para medir la filtración y la adaptación marginal de los diferentes materiales utilizados. Dentro de estos procedimientos se encuentran los de filtración de tinta, filtración de fluidos y filtración bacteriana, en donde se establece que si el material tiene la capacidad de

impedir la penetración de partículas muy pequeñas como tinta y fluidos, es decir, que tiene una adecuada adaptación a las paredes del diente, tendrá la capacidad de impedir la penetración de bacterias y de sus productos. En la actualidad, el microscopio electrónico de barrido se ha utilizado ampliamente para observar la adaptación marginal del material de obturación retrógrada con las estructuras dentarias.

A diferencia de los resultados obtenidos por Cristina Braga y cols en el 2005, en donde el cemento MTA presentó una mejor adaptación y una diferencia estadística significativa comparativamente con el cemento SuperEBA, en el presente estudio los resultados mostraron que el cemento SuperEBA y el MTA no presentaron una diferencia estadística significativa en la capacidad de sellado. Sin embargo, aunque se utilizó el mismo número de muestras, debe considerarse que la diferencia en los resultados puede estar relacionada a que en ese estudio los especímenes fueron seccionados transversalmente a 1, 2 y 3mm, en lugar de longitudinalmente como en este trabajo, para después ser observadas bajo microscopio electrónico de barrido.

Los resultados del estudio que realizamos concuerdan con los obtenidos por Eudes Gondim Jr y cols, en el año 2005, en donde concluyen que no existe una diferencia estadística significativa en el sellado entre el cemento MTA y el SuperEBA. Es importante mencionar que en el estudio de Eudes Gondim se utilizó el método de filtración con azul de metileno y un estereomicroscopio para realizar las mediciones, a diferencia del presente trabajo en donde las mediciones se realizaron sobre las imágenes obtenidas del microscopio electrónico de barrido.

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo reflejan el grado de adaptación de los materiales en el sellado apical en obturaciones retrógradas, en donde encontramos diferencias significativas entre el MTA y el ERRM, demostrando que al existir una mayor separación del material puede presentarse mayor filtración. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Eppala Jeevani y cols, en el 2014, en donde establecieron que el EndoSequence presentó mayor filtración comparativamente con el cemento MTA, colocando el material en perforaciones realizadas de forma intencional, de un diámetro de 1mm y una profundidad de 3mm, en furcas de molares extraídos y sumergidos posteriormente en una solución de azul de metileno al 2% durante 48 horas. La medición de la filtración se realizó en micras utilizando un espectofotómetro.

Los resultados obtenidos en el presente estudio difieren de los obtenidos por Shuang Shi y cols, en donde compararon la capacidad de sellado en cavidades retrógradas con MTA y un material similar al ERMM, usando 18 muestras para cada material, mediante un método de filtración con Rhodamine B al 0.2% en el que concluyen que ambos materiales presentan un promedio de filtración similar a lo largo del material haciendo que no exista una diferencia estadística significativa entre ambos materiales. Es importante señalar que en dicho estudio colocaron ácido EDTA durante un minuto en las cavidades retrógradas preparadas antes de colocar el material con la finalidad de eliminar el lodo dentinario producido por la preparación. Las muestras fueron seccionadas longitudinalmente como en nuestro trabajo pero fueron observadas bajo microscopio de fluorescencia para realizar las mediciones.

CONCLUSIÓN:

En los tres materiales estudiados existió una mejor adaptación en el tercio cervical de la obturación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos concluir que no existe un material que nos pueda garantizar un sellado hermético total. Sin embargo, puede considerarse al cemento SuperEBA y MTA como una excelente alternativa para emplearse como materiales en obturaciones retrógradas debido a que demostraron una capacidad de sellado (más del 300%) por arriba de los estándares obtenidos con el cemento ERRM. Aunque la diferencia en la separación del cemento SuperEBA comparativamente con el MTA fue mínima y no estadísticamente significativa, puede deberse al largo periodo de endurecimiento del MTA en comparación con el SuperEBA.

Considerando los resultados obtenidos en esta investigación, no recomendamos al cemento ERRM como un material de elección para obturaciones retrógradas.

Además, es importante tener en cuenta otras propiedades de los materiales que no fueron estudiadas en la presente investigación como son: citotoxicidad, biocompatibilidad y solubilidad. También se sugiere estudios posteriores en donde se analice el efecto que pueda ocasionar la presencia de lodo dentinario formado al momento de realizar la preparación de la cavidad retrógrada.

Analizando los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis de trabajo y la hipótesis nula.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Kim Syngcuk, Pecora Gabriele, Rubinstein Richard A. Atlas de microcirugía en endodoncia. Madrid, España: Ripano S.A., 2009:85-124.
2. Poggio Claudio, Lombardini Marco, Alessandro Conti, Simonetta Rindi. Solubility of root-end-filling materials: a comparative study. J Endod 2007;33(9):1094-1097.
3. Susini Guy, Pommel Ludovic, About Imad, Camps Jean. Lack of correlation between ex vivo apical dye penetration and presence of apical radiolucencies. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006; 3:19-23.
4. Tashin Yildirim, Kürsat Er, Tamer Tasdemir, Erhan Tahan, Kurtulus Buruk and Ahmet Serper. Effect of smear layer and root-end cavity thickness on apical sealing ability of MTA as a root-end filling material: A bacterial leakage study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010;109:67-72.
5. Damas Beth Ann, Wheeler Michelle A, Bringas Josef S, Hoen Michael M. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and endosequence bioceramic root repair materials. J Endod 2001;37(3):372-375.
6. Watts J. Dustin, Holt Dennis M, Beeson Thomas J, Kirkpatrick Timothy C, Rutledge Richard E. Effects of pH and mixing agents on the temporal setting of tooth-colored and gray mineral trioxide aggregate. J Endod 2007;33(8):970-973.

7. Von Arx Thomas, Peñarrocha Miguel, Jensen Storgård. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod* 2010;36(6):957-973.
8. Kim Syngcuk and Kratchman Samuel. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 2006;32(7):601-623.
9. Malcic Ana, Jukic Silvana, Brzovic Valentina, Miletic Ivana y Anic Ivica. Leakage of bovine serum albumin in root canals obturated with SuperEBA and IRM. *J Endod* 2006; 32(4):368-371.
10. Baek Seung-Ho, Plenk Hanns Jr, Kim Syngcuk. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005;31(6):444-449.
11. Chng Hui Kheng, Islam Intekhab, Jin Yap Adrian U, Tong Yen Wab, Koh Eng Tiong. Properties of a new root-end filling material. *J Endod* 2005;31(9):665-668.
12. Claudia Cortázar Fernández, Raúl Luis García Aranda, Inés Willershausen, Brita Willershausen, Benjamín Briseño Marroquín. Evaluación de la citotoxicidad de distintos cementos selladores endodónticos en cultivos de fibroblastos gingivales. *Rev. Odont. Mex* 2013;17(1):33-41.
13. Saunders William Philip. A prospective clinical study of periradicular surgery using mineral trioxide aggregates as a root-end filling. *J Endod* 2008;34(6):660-665.
14. Baek Seung-Ho, Lee Woo Cheol, Seltzer Frank C, Kim Syngcuk. Periapical bone regeneration after endodontic microsurgery with three different root-end

- filling materials: amalgam, SuperEBA, and mineral trioxide aggregate. J Endod 2010;36(8):1323-1325.
15. Braga Xavier Cristina, Weismann Ruben, Gerbardt de Oliveira Marília, Demarco Flávio Fernando, Pozza Daniel Humberto. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. J Endod 2005;31(7):539-542.
16. Asgary Saeed, Shahabi Sima, Jafarzadeh Tahereh, Amini Sara, Kheirieb Sanam. The properties of a new endodontic material. J Endod 2008;34(8):990-993.
17. Parioekh Masoud, Torabinejad Mahmoud. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-part 1; chemical, physical, and antibacterial properties. J Endod 2010; 36(1):16-27.
18. Hsieh Sung-Chih, Teng Nai-Chia, Lin Yu-Chen, Lee Pei-Ying, Ji Dian-Yu, Chen Chien-chung, Ke En-Sheng, Lee Sheng-Yang. A novel accelerator for improving the handling properties of dental filling materials. J Endod 2009;35(9):1292-1295.
19. Ma Jingzhi, Shen Ya, Stojicic Sonja, Haapasalo Markus. Biocompatibility of two novel root repair materials. J Endod 2011;37(6):793-798.
20. Loushine Bethany A, Bryan Thomas E, Looney Stephen W, Gillen Brian M, Loushin Robert J, Weller Norman, Pashely David H, Tay Franklin R. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. J Endod 2011;37(5):673-677.

21. Lovato Karen F, Sedgley Christine M. Antibacterial activity of Endosequence root repair material and ProRoot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. J Endod 2011;37(11):1542-1546.
22. Peter A Gilheany, Dabid Figdor, Martin J Tyas. Apical Dentin Permeability and Microleakage Associated with Root End Resection and Retrograde Filling. J Endod 1994;20(1):22-26.
23. Campos Jean, Pashley David. Reliability of the dye penetration studies. J Endod 2003;29(9):592-594.
24. Estévez MM, Rojas PP, Rueda NK. Microfiltración bacteriana, citotoxicidad y respuesta del periápice al MTA, IRM, Super-EBA y amalgama. Una revisión. Rev Fed Odontol Colomb 2002;204:25-35.
25. Minju Song, Hyeon-Cheol Kim, Woocheol Lee, Euiseong Kim. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. J Endod 2011;37(11):1516-1519.
26. Gondim Eudes Jr, Kim Syngcuk, De Souza-Filho Francisco José. An investigation of microleakage from root-end fillings in ultrasonic retrograde cavities with or without finishing: a quantitative analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99(6):755-760.
27. Post Leticia Kirst, Lima Fábio García, Xavier Cristina Braga, Demarco Flávio Fernando, Gerhardt-Oliveira Marília. Sealing ability of MTA and amalgam in different root-end preparations and resection bevel angles: an in vitro evaluation using marginal dye leakage. Braz Dent J 2010;21(5):416-419.

28. Nair Uma, Ghattas Simon, Saber Mohamed, Natera Marianella, Walker Clay, Pileggi Roberta. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;112(2):74-77.
29. Kang JS, Rhim EM, Huh SY, Ahn SJ, Kim DS, Kim SY, Park SH. The effects of humidity and serum on the surface microhardness and morphology of five retrograde filling materials. DOI 2011;34(4):207-214.
30. Hirscheberg CS, Patel NS, Patel LM, Kadouri DE, Hartwell GR. Comparison of sealing ability of MTA and EndoSequence Bioceramic Root Repair Material: a bacterial leakage study. Quintessence Int 2013;44(5):157-162.
31. Eppala Jeevani, Thumu Jayaprakash, Nagesh Bolla, Sayesh Vemuri, Chukka Ram Sunil, Rama S Kalluru. Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis. Journal of conservative dentistry 2014;17(4):340-343.
32. Shuang Shi, Dan-Dan Zhang. Apical Sealing Ability of Bioceramic Paste and MTA retrofilling: A Dye leakage Study. Iran Endod J 2015;10(2):99-103.