

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO ODONTOLOGÍA CONSERVADORA**

**Evaluación in vitro de la microfiltración apical de dos
cementos obturadores en base a resina: EndoREZ[®] y
TopSeal[®], utilizando dos protocolos de irrigación**

Carlos Troncoso Reinoso.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL
Prof.Dra. Marcela Alcota Rojas**

**TUTORES ASOCIADOS
Dra. Ana Maria Palma Eyzaguirre**

**Santiago – Chile
2007**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, principalmente a mis padres, hermanas, quienes con su motivación y apoyo constante hicieron de este proceso un camino más fácil de recorrer y por su continua participación en mi proceso formativo, tanto profesional como personal.

A todos mis amigos, que conocí en la universidad. Gracias a todos por entregarme alegrías, apoyo y compañía durante todos los años de la carrera. Dedicación especial para Loreto y Gilbert, por compartir semanas completas de estudio y amistad y sobretodo por su apoyo incondicional durante todos estos años. Gracias por el tiempo y la paciencia invertidas....

Finalmente a todos aquellos que durante los seis años de carrera me entregaron parte de su tiempo y de su confianza, les aseguro que durante el desarrollo de este trabajo fueron recordados y que a cada uno de ustedes le debo parte de lo que soy.

**A mis padres, por acompañarme
en todos mis proyectos.....**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a la Prof.Dra. Marcela Alcota Rojas, por su motivación constante para la realización de este trabajo, por la dedicación y el tiempo entregados. Gracias por guiarme en la realización de este proyecto, por estar siempre que fue necesario y por ayudarme a sobrepasar uno de los momentos más difíciles de la carrera, enseñarme a valorar aún más el esfuerzo y la seriedad en la realización de una investigación.

A la Dra. Ana Maria Palma Eyzaguirre por su importante aporte a la investigación y por sus sugerencias y comentarios durante el desarrollo del proceso.

A todos aquellos que me ayudaron a juntar cada diente y a las funcionarios de la facultad que facilitaron mi trabajo muchas gracias.....

INDICE

| | |
|---------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. ASPECTOS TEÓRICOS..... | 4 |
| 3. HIPÓTESIS..... | 17 |
| 4. OBJETIVOS..... | 17 |
| 5. MATERIAL Y MÉTODO..... | 18 |
| 6. RESULTADOS..... | 27 |
| 7. DISCUSIÓN..... | 32 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 35 |
| 9. RESUMEN..... | 36 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA..... | 38 |

INTRODUCCIÓN

La endodoncia, al igual que otras ciencias, se enfoca en la búsqueda de nuevos materiales y técnicas que permitan la evolución y simplificación de la profesión, sin sacrificar la calidad de los tratamientos que se ofrecen a los pacientes.

La obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares continúa siendo uno de los principales objetivos de la endodoncia. Ingle, en el estudio de Washington, menciona que aproximadamente un 60% de todos los fracasos endodónticos se deben a la obturación incompleta del conducto radicular, por lo que es de suma importancia utilizar una técnica que permita la adecuada adaptación del material de obturación a las irregularidades del sistema de conductos sin dejar espacios. ⁽¹⁾

El buen pronóstico de un tratamiento endodóntico no se puede garantizar si no se cumple con un riguroso protocolo en cada uno de los pasos de tratamiento. ⁽²⁾

Estudios de la filtración en el uso de gutapercha como material sólido de obturación asociado a distintos selladores, indican que ésta puede ser entre la pared y el cemento o entre el cemento y la gutapercha. Esto ha marcado la búsqueda de nuevos materiales y protocolos. ⁽³⁾

Con la intención de mejorar las propiedades de los materiales obturadores en relación con la dentina radicular se ha utilizado como cemento sellador endodóntico el sistema de adhesión de las resinas, a fin de lograr una adhesión verdadera (química) entre el material obturador y la dentina radicular.⁽⁴⁾

Dentro de los nuevos materiales en base a polímeros se encuentra el EndoREZ[®] (Ultradent[®]). Este es un cemento sellador en base a una resina de polimerización dual que presenta una matriz de dimetacrilato de uretano, óxido de zinc, sulfato de bario, resina y pigmentos. Su fabricante promulgó en un principio la utilización de cono único de obturación, acortando el tiempo de trabajo, pero no asegurando un perfecto sellado apical, esto demostrado en numerosos estudios in vitro.^(5,6,7,8) Por lo que se evaluará en este estudio la utilización de este cemento con una correcta técnica de condensación lateral.

Al tratarse de un cemento de reciente aparición son escasos los estudios previos que nos indiquen el éxito del sellado apical con las modificaciones de este sistema.

Otro cemento sellador muy documentado bibliográficamente y comúnmente utilizado en la práctica endodóntica es el TopSeal[®]. Este es un cemento sellador en base a una resina epoxi-amina, reciente sustituto del AH26[®] comercialmente llamado AH-Plus/ TopSeal[®], introducido por Dentsply/Maillefer.

Por otro lado, los irrigantes que se usan actualmente en los tratamientos de conductos son el hipoclorito de sodio (NaOCl) en diferentes concentraciones, la más comunes son la de 5,25% y 2,5%, clorhexidina al 2%, peróxido de hidrógeno 3%, y EDTA al 17%. La utilización de algunos de estos irrigantes durante la instrumentación y antes de la obturación podría alterar la adhesión a la dentina, puesto que diferentes estudios han demostrado que el uso de hipoclorito al 5,25% durante la terapia endodóntica ejerce una acción importante y comprobada sobre el colágeno, principal constituyente de la matriz orgánica dentinaria, por lo cual la adhesión a dentina debería verse afectada cuando se utiliza este irrigante durante la instrumentación del sistema de conductos.^(9,10,11)

El propósito de este estudio fue evaluar la microfiltración apical de dos cementos de obturación endodónticos EndoREZ® y TopSel®, utilizando la técnica de condensación lateral y distintos protocolos de irrigación.

ASPECTO TEÓRICO

La obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares continúa siendo uno de los principales objetivos de la endodoncia. Después de haber realizado la limpieza y conformación del conducto radicular, se procede a la obturación del mismo para prevenir el ingreso de microorganismos por vía coronal, apical o conductos laterales mediante la comunicación con periodonto. También para impedir la multiplicación de microorganismos remanentes al interior del mismo, factor predisponente al fracaso del tratamiento endodóntico. ⁽¹²⁾

En la antigüedad, la obturación del conducto se retrasaba hasta que aparecieran signos clínicos de reparación periapical y reducción de los síntomas, sin embargo, esto causaba problemas si la restauración permitía filtración de bacterias o se exponía el conducto radicular al medio ambiente de la cavidad oral. ⁽¹²⁾

El aspecto radiográfico de la obturación del conducto es orientativo, tiene valor pronóstico, pero no podemos incluirlo ciertamente en los criterios de éxito. Una obturación radiográficamente adecuada (límite apical correcto y gutapercha homogéneamente condensada), presumiblemente cumplirá los propósitos de limpieza y conformación y hay que otorgarle, fundadas esperanzas de éxito pero no la certidumbre de éste, hasta comprobar la resolución de las anomalías que hubiese previas al tratamiento. ⁽¹³⁾

Por otro lado el sellado hermético del conducto depende en gran medida de las características del cemento sellador y su unión a las paredes del mismo, dos son los mecanismos de adhesión que pueden ser distinguidos: químico y mecánico. En el caso de la adhesión química una superficie lisa generalmente promueve una mejor adhesión. La adhesión micromecánica, requiere la presencia de irregularidades en la superficie para promover una adecuada penetración del adhesivo. ^(14,15) El logro de la adhesión disminuiría significativamente la microfiltración bacteriana por vía coronaria que genera fracasos posteriores del tratamiento endodóntico y su rehabilitación posterior. ^(2, 16, 17)

I.- Gutapercha

La gutapercha es actualmente el único material de obturación aceptado de forma universal.⁽¹⁸⁾ Fue introducida en el campo de la endodoncia por Bowman en 1867, aunque fue Asa Hill, quien en 1847 dio a conocer la mezcla a la que llamó "Hill Stopping", que consistía en una combinación de gutapercha blanqueada con un compuesto de cal y cuarzo. La gutapercha es una palabra derivada del idioma malayo (gutah que significa goma y Pertjah que se traduce como sumatra), es un coagulado purificado elaborado del látex de un árbol sapotáceo de género payena o pallaquium, originario de Sumatra, archipiélago Malayo y Brasil. ⁽¹⁹⁾ Las puntas de gutapercha

disponibles en el comercio contienen: gutapercha (19 a 22%), óxido de zinc (59% a 75%) y diversas ceras, colorantes, antioxidantes y sales metálicas. ⁽¹²⁾

Presentan algunas ventajas ya que son inertes, dimensionalmente estables, no alergénicas y antibacterianas. Además, no tiñen la dentina, son radiopacas, compactables, se reblandecen con el calor y por solventes orgánicos y pueden removerse del conducto cuando es necesario. Sin embargo, las puntas de gutapercha carecen de rigidez, no se adhieren a la dentina y pueden estirarse. ⁽¹²⁾

II.-Selladores

La utilización de un buen sellador es parte fundamental del éxito del tratamiento endodóntico, ya que además de aumentar el sellado hermético rellena las irregularidades del conducto y la interfase entre el material de obturación y las paredes dentinarias. Los selladores también se utilizan como lubricantes para introducir el material de relleno sólido durante la compactación y pueden obturar conductos accesorios patentes y foraminas múltiples. ⁽²⁰⁾

En los conductos en los que se elimina el barro dentinario, muchos selladores han demostrado un aumento de sus propiedades adhesivas sobre la dentina, además de fluir dentro de los túbulos limpios.

Idealmente, un sellador debería poseer actividad antimicrobiana y baja toxicidad. Sin embargo, Geurtsen y col. ⁽²¹⁾ demostraron que los selladores con fuerte actividad

antibacteriana (por ejemplo los que poseen formaldehído en su composición) pueden llegar a ser citotóxicos y eventualmente mutagénicos. Yesilsoy y cols.⁽²²⁾ y Ørstavik y cols.⁽²³⁾, mencionan que casi todos presentan cierto grado de toxicidad en contacto directo con los tejidos vivos.

Según Allan y cols., el tiempo de fraguado de cada sellador también es un factor importante a considerar, debido a que existe la posibilidad que un sellador sin fraguar o parcialmente fraguado permita la penetración de irritantes bacterianos a través de la obturación con mayor rapidez que uno ya fraguado.⁽²⁴⁾

Otro requisito principal de un sellador, que casi no se menciona en la literatura, es la adhesión a las paredes dentinarias del conducto. Ørstavik y cols. postularon que debería existir una correlación entre las propiedades adhesivas del sellador de conductos radiculares y la filtración, sin embargo no pudieron demostrarlo.⁽²⁵⁾

Los selladores endodónticos pueden ser clasificados según su composición química.⁽²⁰⁾

En selladores a base de óxido de zinc y eugenol, de hidróxido de calcio, de resina y actualmente de silicona.

Los cementos a base de óxido de zinc y eugenol han sido los más utilizados a nivel mundial.⁽²⁶⁾ Su popularidad resulta de la excelente plasticidad, consistencia, eficacia selladora y pequeñas alteraciones volumétricas que presentan después de fraguar.⁽²⁷⁾

En 1936, Grossman desarrolló un sellador de conductos radiculares con la siguiente composición; polvo: plata, resina hidrogenada y óxido de zinc; líquido: eugenol y solución clorada de zinc al 4%.⁽²⁸⁾ Los selladores a base de óxido de zinc y eugenol, como su nombre lo indica, se componen principalmente de óxido de zinc, en finas partículas, como elemento fundamental del polvo y su combinación con un vehículo líquido que es el eugenol, para formar una sola sustancia coloidal fluida que se une a la gutapercha.⁽²⁹⁾ La principal ventaja de este tipo de selladores es su larga historia de empleo con resultados clínicos exitosos.⁽¹⁸⁾ Además posee un tiempo de trabajo adecuado, buena adhesividad a las paredes dentinarias y radiopacidad aceptable.⁽³⁰⁾ Otra de las principales cualidades de estos cementos es el buen sellado apical que logran.^(13,31)

EndoREZ® (Ultradent, USA)

El EndoREZ® es un sellante/relleno de conductos con base de metacrilato. Es un material de dos componentes de fraguado químico. De acuerdo con el fabricante, contiene óxido de zinc, sulfato de bario, resinas y pigmentos; en una matriz de resina de dimetilacrilato uretano.⁽³²⁾ Además el fabricante relata que el material tiene excelentes propiedades de sellado, buena adaptación a las paredes dentinarias y como posee características hidrofílicas, permite la penetración del material incluso dentro de tubulillos dentinarios húmedos.⁽³³⁾ Este sellador se puede mezclar utilizando la jeringa

de automezclado y colocando el sellador directamente dentro de otra jeringa más pequeña (con una punta NaviTip de calibre 30) y llevándolo, directamente dentro del conducto, más cerca del ápice. El EndoREZ® comienza a fraguar a partir de los 7 u 8 minutos y se endurece dentro del conducto a los 15 ó 20 minutos. Posee una radiopacidad equivalente a la de la gutapercha, además no compromete la unión de los agentes adhesivos dentinarios. El EndoREZ® está diseñado para utilizarse con la técnica de cono único, aunque también se puede usar en la obturación endodóntica tradicional de condensación lateral o con técnicas de gutapercha fría o caliente.

Estudios muestran que a pesar de ser un sellador resinoso, no presenta mayores complicaciones para retirarlo del conducto en caso de ser necesario, colocar un poste o realizar un retratamiento, siempre y cuando este procedimiento se efectúe de forma mecánica y no química, ya que no existe ningún solvente capaz de reblandecerlo. ⁽³⁴⁾

Zmener O. ⁽³²⁾ llegó a la conclusión que este sellador es biocompatible ya que su comportamiento en contacto directo, con el tejido conectivo subcutáneo de ratas, es comparable con el de otros cementos a base de resina.

Becce & Parmeijer ⁽³⁵⁾ evaluaron la biocompatibilidad del EndoREZ® in vitro, sobre cultivos celulares de fibroblastos e in vivo, implantando tubos de teflón en el tejido subcutáneo de conejos. Estos autores reportan que el EndoREZ® posee una buena compatibilidad y además acción bactericida contra el E. faecalis comparable a la del

óxido de zinc y eugenol (ZOE). Sin embargo, Ríos y cols.⁽³⁶⁾, mencionan que uno de los componentes principales de este sellador (metil metacrilato) presenta una toxicidad celular relativamente alta. Vera⁽³⁷⁾, resalta la capacidad de este compuesto para causar reacciones de hipersensibilidad.

Kardon y cols. Realizaron un estudio para evaluar la capacidad de sellado de este nuevo material. Para esto, utilizaron 3 grupos experimentales, en donde el grupo A correspondía al EndoREZ® en combinación con cono único de gutapercha, el B al AH Plus® (TopSeal®) con cono único; y el grupo C a la técnica de compactación vertical con gutapercha caliente y sellador AH Plus. Como resultado se observó, que la filtración en el grupo A fue significativamente mayor que en los otros 2 grupos, mientras que entre estos (B y C), no hubo diferencias de importancia. Es trascendental destacar que la técnica de obturación con cono único no se indica en todas las piezas, debido al diámetro y forma del conducto, por lo que los resultados obtenidos son cuestionables.⁽³⁸⁾

TopSeal® (Dentsply)

El TopSeal® es un material para el sellado de conductos radiculares en base a aminas epóxicas. Reciente sustituto de AH26® comercialmente llamado TopSeal®, fue introducido por Dentsply/Maillefer. Según el fabricante, el nuevo producto posee las

ventajosas propiedades físicas de AH26®, pero preserva la química de las aminas epóxicas para que el material no libere la sustancia tóxica formaldehído, mejorando así sus propiedades biológicas. TopSeal® consiste de dos pastas se mezcla fácilmente y su viscosidad asegura una introducción fácil dentro del conducto, es fácil de manipular, se adapta bien a las paredes del conducto radicular en combinación con puntas de Guta-Percha, se afirma que cuenta con una alta estabilidad dimensional y una óptima resistencia a la solubilidad, lo que garantiza el mantenimiento en el tiempo.^(39,40) Ofrece también una excelente radiopacidad. Gracias a sus propiedades termoplásticas TopSeal® ofrece la posibilidad de retratamientos.

III.- Técnica de cono único y cemento EndoREZ®.

En un principio el fabricante preconizó la utilización de la técnica de cono único que consiste en obturar el conducto de una sola intención mediante una punta estandarizada de gutapercha cubierto con sellador, que se debía ajustar a toda la extensión de la preparación del conducto, tener resistencia a la compresión y retención a los movimientos de tracción. Sin embargo, con el tiempo y la cantidad de fracasos reportados resultó obvio que rara vez se lograban preparar los conductos totalmente redondos, en especial en los ovales y curvos, por lo que se descartó que este tipo de

obtención fuese la ideal, ya que para rellenar todos estos espacios se necesitarían grandes cantidades de sellador. ⁽¹²⁾

Según Rodríguez y Acevedo ⁽¹⁹⁾, la técnica de cono único es un método fácil y rápido de usar que puede brindar un buen sellado apical, aunque la dificultad para conseguir la completa adaptación del cono a las irregularidades del conducto es considerable.

Pommel & Camps ⁽⁴¹⁾, demostraron que la técnica de cono único produce mayor filtración apical que la de condensación lateral y vertical debido a que la punta de gutapercha no se compacta, solamente se introduce a la longitud de trabajo dejando el sellado a cargo del cemento.

La técnica de condensación lateral es la más utilizada debido a su comprobada sencillez, requiere de instrumental simple y es eficaz en casi todos los conductos radiculares.

IV.- Irrigación

El proceso de irrigación es un paso importante en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares y último procedimiento antes de realizar la obturación tridimensional de los mismos. Consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidas dentro del sistema de conductos y se lleva a cabo mediante el empleo de agentes químicos aislados o

combinados. Durante años se han utilizado muchos agentes irrigantes y se ha estado en la búsqueda del irrigante ideal; por lo que se hace imprescindible la selección correcta del mismo, en este trabajo se comparará los resultados de microfiltración apical utilizando hipoclorito de sodio al 5,25% y clorhexidina al 2%, evaluando como afectan la adhesión de los cementos en base a resinas.

La clorhexidina es un compuesto catiónico antibacteriano, como irrigante endodóntico es utilizado al 0,12% o 2%, posee excelentes propiedades antibacterianas como el hipoclorito de sodio al 5,25% e incluso tiene mejor efecto residual que el hipoclorito de sodio a las 24 horas, pero no tiene la capacidad de disolver tejido pulpar. Debido a que la clorhexidina carece de efecto disolvente de tejido, debemos tener presente, que al usarla, es necesario valernos de otros métodos para completar la limpieza de los conductos. Esta característica es la que nos hace pensar en el logro de una unión química verdadera entre los polímeros de los cementos de resinas utilizadas en la obturación y las fibras de colágenos presente en la matriz orgánica dentinaria.

El uso de hipoclorito 5,25% durante la terapia endodóntica ejerce una acción importante y comprobada sobre el colágeno, principal constituyente de la matriz orgánica dentinaria, por lo cual la adhesión a dentina debería verse afectada cuando se utiliza este irrigante durante la instrumentación del sistema de conductos. Sin embargo, aún existen controversias respecto de su real efecto sobre la adhesión y

esto se debe en parte a que la metodología empleada en los múltiples estudios sobre el tema es muy diversa. Al usar este compuesto como irrigante endodóntico, se produciría como resultado una menor adhesión en estos conductos, ya que probablemente queden residuos de la solución inmersos dentro de la dentina y esto puede afectar la penetración de la resina a la estructura dentinaria. Este fenómeno se podría explicar por la descomposición del NaOCL en cloruro de sodio y oxígeno al interior del conducto y como sabemos el oxígeno produce una fuerte inhibición en la polimerización de la resina, pudiendo afectar el sellado apical de estos nuevos cementos de obturación endodónticos en base a resina. ^(9, 10, 11)

Erdemir et al.⁽⁴²⁾ estudiaron el efecto de distintos irrigantes de conductos sobre la adhesión de los cementos de resina a la dentina radicular, demostrando que la fuerza de adhesión decrece de manera significativa usando NaOCl, H₂O₂ o una combinación de ambos. Mientras tanto, el gluconato de clorhexidina demostró en este estudio un incremento significativo en la fuerza de adhesión. La clorhexidina a demostrado ser efectivo antibacteriano al igual que el NaOCl.

Ari H et al. ⁽⁴³⁾ evaluaron el efecto de distintos irrigantes endodónticos sobre la microdureza y rugosidad de la dentina del conducto radicular, concluyendo que el gluconato de clorhexidina al 2% es un efectivo irrigante endodóntico que tiene un efecto inofensivo sobre la microdureza y rugosidad de la dentina radicular del conducto.

V.- Filtración

El correcto sellado apical es un principio fundamental para alcanzar el éxito del tratamiento de conductos radiculares, ya que según diversos estudios ^(13,44,45), hay un gran número de fracasos por falta de ajuste del material de obturación con las paredes dentinarias del conducto. No existe un método universalmente aceptado para evaluar la filtración tanto apical como coronal ⁽⁴⁶⁾, sin embargo a través de los años se han utilizado diferentes métodos incluyendo la penetración de colorantes por difusión pasiva ⁽⁴⁷⁾ y centrifugación ⁽²⁰⁾, radioisótopos ⁽⁴⁸⁾, nitrato de plata ⁽⁴⁹⁾, penetración bacteriana ⁽⁵⁰⁾, microscopía electrónica de barrido ⁽⁵¹⁾, dispositivo de filtración fluída ^(52,53) y penetración de iones con métodos electroquímicos. ⁽⁵⁴⁾

Entre todas estas técnicas, la de penetración de tintes ha sido el método más utilizado debido a su sensibilidad, facilidad de uso y conveniencia ⁽⁵⁵⁾, aunque su validez ha sido frecuentemente cuestionada ^(56,57), por el posible efecto del atrapamiento de burbujas de aire en el interior del conducto que pudieran impedir el ingreso de las soluciones colorantes. ^(58,59)

Sin embargo, Masters y cols. ⁽⁶⁰⁾, postularon que la naturaleza porosa de la dentina deja espacios suficientes para que el aire pueda ser desplazado por el tinte, ya que en su estudio en conductos obturados solamente con gutapercha, y al igual que Dickson y cols. ⁽⁶¹⁾, no encontraron diferencias significativas en la penetración de tinte mediante la técnica de difusión pasiva y activa (al vacío).

Para la penetración de colorantes, se han utilizado azul de metileno y tinta china principalmente. En cuanto al azul de metileno, Matloff y cols.⁽⁵⁴⁾, reportaron que tiene mayor penetración que los isótopos (casi el doble) y que se distribuye de manera más uniforme dentro del conducto.

Chong y cols.⁽⁶²⁾, demostraron que la tinta china es comparable a las bacterias en cuanto a tamaño y penetración se refiere. Reportan que tanto la filtración bacteriana como la penetración de tinta china, proveen resultados muy similares en los materiales probados.

El propósito de este estudio fue evaluar la microfiltración apical de dos cementos de obturación endodónticos EndoRez® y TopSel®, utilizando la técnica de condensación lateral y dos protocolos de irrigación, hipoclorito de sodio al 5,25% y clorhexidina al 2%.

HIPÓTESIS

“El cemento sellador EndoREZ® presenta menor microfiltración apical que el cemento sellador TopSeal® al usar técnica de condensación lateral y dos protocolos de irrigación”

OBJETIVOS

Objetivo General:

Demostrar que existe menor microfiltración apical al emplear el cemento sellador EndoREZ® con técnica de condensación lateral usando dos protocolos de irrigación, comparándolo con otro cemento sellador en base a resina TopSeal®.

Objetivos Específicos:

- Comparar la microfiltración apical de los cementos de obturación EndoREZ® y TopSeal®, mediante la penetración de colorante por difusión pasiva⁽⁴⁷⁾.
- Comparar el efecto de dos los distintos protocolos de irrigación sobre la microfiltración apical en dientes obturados con cementos EndoREZ® y TopSeal®.
- Evaluar la calidad radiográfica de la obturación al utilizar ambos sistemas de obturación.

MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar esta investigación se utilizaron 72 dientes uniradiculares humanos extraídos y enteros con sección transversal del conducto mediana o gruesa medidos radiográficamente, excluyendo los dientes con forámenes no cerrados y curvaturas moderadas o marcadas según la clasificación de Schneider.⁽⁶³⁾ Una vez extraídos, los dientes fueron limpiados con gasa estéril y agua corriente y posteriormente se almacenaron sumergidos en agua destilada para prevenir su deshidratación hasta su procesamiento.

Se realizó apertura cameral de los mismos con pieza de mano de alta velocidad y fresas diamantadas y spray de agua como refrigeración.

Se determinó la longitud de trabajo con lima K N° 15 y control visual de la aparición de la lima por el foramen apical, restando 1mm a esta longitud.⁽⁸⁾

Posteriormente se dividió aleatoriamente la muestra de 72 dientes en 4 grupos experimentales y 2 grupos control de 12 dientes cada uno:

-GRUPO 1: Irrigados con clorhexidina al 2% y obturados con cemento EndoRez®.

12 dientes fueron instrumentados con técnica coronoapical y limas K (Maillefer®). La irrigación se realizó con clorhexidina al 2.0% (sin colorante) entre cada instrumento utilizando aguja calibre 27 (Monoject®) a 2mm. de la longitud de trabajo. Fue estandarizada la terminación de la instrumentación a longitud de trabajo con lima K N°35, luego se procedió a eliminar el barro dentinario o smear layer con 3 ml de EDTA al 17% por 1 minuto y lavado final con suero 3 ml por 1 minuto. ^(4, 8, 14,16) El secado del conducto se realizó con conos de papel estériles. Fue estandarizada la elección del grosor del cono maestro N°35. Posteriormente, se procedió a obturar el conducto con el sistema EndoREZ® tal y como lo propone el fabricante: se colocó el cono maestro junto con el sellador EndoREZ® el cual viene en presentación de dos jeringas: una con el catalizador y la base y una jeringa de aplicación skini **(Figura 1)** donde se inserta el cemento una vez mezclado. La jeringa principal viene provista de una punta mezcladora que permite la unión base-catalizador. Esta punta permite introducir la mezcla ya activada a la jeringa de aplicación que presenta unas puntas Navitip **(Figura 2)** que facilita el acceso del cemento al ápice, luego se realizó condensación lateral en frío **(Figura 3)**, utilizando espaciador N° 30 a 1mm. menos de la longitud de trabajo y se colocaron conos accesorios con conicidad aumentada hasta obtener resistencia a la entrada del espaciador, se cortaron los excesos del material con instrumento caliente, se realizó condensación vertical hasta el límite amelocementario ⁽⁸⁾. Posteriormente se

fotopolimerizó por 40 segundos el piso de la cámara ^(4, 14) y se selló la cámara pulpar con vidrio ionómero de autocurado.

Figura 1 . Cemento sellador EndoREZ.



Figura 2 . Aplicación del cemento sellador EndoREZ con las puntas Navitip.



Figura 3. Condensación lateral en frío.



-GRUPO 2: Irrigados con clorhexidina al 2% y obturados con cemento TopSeal®.

12 dientes fueron instrumentados con técnica coronoapical y limas K (Maillefer®). El protocolo de irrigación e instrumentación fue exactamente el mismo que el grupo 1. Fue estandarizada la elección del grosor del cono maestro N°35. La obturación de los conductos se realizó con el sistema TopSeal® (**Figura 4**) cuya mezcla de las dos pastas A y B fue llevado al conducto

con ayuda de una lima K N°25, posteriormente se colocó el cono maestro y se realizó la técnica de condensación lateral en frío como se describió en el grupo 1. Se selló la cámara pulpar con vidrio ionómero de autocurado.

Figura 4. Cemento sellador TopSeal.



-GRUPO 3: Irrigados con hipoclorito de sodio al 5,25% y obturados con cemento EndoREZ®.

12 dientes fueron instrumentados con técnica coronapical y limas K (Maillefer®). La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 5,25% entre cada instrumento utilizando aguja calibre 27 (Monoject ®) a 2mm. de la longitud de trabajo. Fue estandarizada la terminación de la instrumentación a longitud de trabajo con lima K N° 35 , luego se procedió a eliminar el barro dentinario con 3 ml de EDTA al 17% por 1 minuto y lavado final con suero 3 ml por 1 minuto ^(4, 8, 14,16). El secado del conducto se realizó con conos de papel estériles. Fue estandarizada la elección del grosor del cono maestro N°35. La obturación de los conductos se realizó con el sistema EndoREZ® y técnica de condensación lateral en frío tal como fue descrita en el grupo N° 1. Se selló la cámara pulpar con vidrio ionómero de autocurado.

-GRUPO 4: Irrigados con hipoclorito de sodio al 5,25 y obturados con cemento TopSeal®.

15 dientes fueron instrumentados con técnica coronapical y limas K (Maillefer®). La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 5,25% siguiendo el protocolo de irrigación e instrumentación utilizado para el grupo 3. El secado del conducto se realizó con conos de papel estériles. Fue estandarizada la elección del grosor del cono maestro N° 35. La obturación se realizó con cemento sellador TopSeal® y técnica de condensación lateral en frío como fue detallado en grupo N° 2. Se selló la cámara pulpar con vidrio ionómero de autocurado.

También se evaluaron 2 **grupos control**; uno negativo y uno positivo, de 12 piezas cada uno, para asegurar la fidelidad de los resultados. Ambos controles fueron instrumentados de igual forma que los experimentales, sin embargo se obturaron con condensación lateral pero sin sellador. El control negativo fue sellado por completo con barniz de uñas a diferencia de control positivo, el cual se sello de manera similar a los grupos experimentales (la técnica se detalla en el procedimiento)

Almacenamiento de la muestra.

Se almacenará la muestra en agua destilada a 37 C° ⁽⁴⁵⁾, hasta el momento de la evaluación de la filtración apical.

Corte de los dientes para la evaluación de la filtración apical

Se prepararon los 12 dientes de cada uno de los grupos para evaluar la filtración a través del foramen apical. Una vez comprobado el sellado apical y coronario, se barnizó con dos capas de esmalte de uña todas las superficies de las piezas menos los últimos 3mm. apicales para valorar la filtración a través del foramen apical. El control negativo fue sellado por completo con barniz de uñas a diferencia del control positivo, el cual se selló de forma similar a los grupos experimentales. Luego todos los dientes fueron sumergidos en tinta china durante 10 días, en recipientes independientes por grupo, pasado este tiempo se realizaron dos cortes perpendiculares al eje del diente **(Figura 5)**: uno a 3mm. y el otro a 6mm. del ápice. En las secciones la filtración se considero positiva o negativa dependiendo de la presencia o no de penetración de la tinta al interior del conducto, observada con lupa de baja magnificación 2.5 x (resolución 0.08mm.).

Figura 5. Corte perpendicular a 3mm y 6mm.



Radiografía control de OBC de todos los dientes obturados.

Se tomaron radiografías de control de obturación en sentido bucolingual y mesiodistal, en la misma posición que la radiografía inicial a través de una llave de silicona.

Se evaluó la calidad radiográfica de la obturación con parámetros determinados previamente.

Calidad de la obturación evaluada radiográficamente:

La calidad de obturación fue evaluada radiográficamente siguiendo los siguientes parámetros. ^(64,65, 66)

- a) Se caracteriza como un relleno bien condensado, que obture la totalidad de el conducto que fue instrumentado, que se adapte bien a las paredes del mismo y muestre solamente unas pequeñas áreas de relativa radiolucidez (menor de 0.25mm. de diámetro). Se le asignara el valor numérico N°1 a las obturaciones que cumplan con estas características.

- b) Se caracteriza por una condensación adecuada que muestra irregularidades de menos de 1mm. en la adaptación. Se le asignara el valor numérico N°2 a las obturaciones que cumplan con estas características.

- c) Se caracteriza por una condensación inadecuada que muestra irregularidades de menos de 2mm. en la adaptación. Se le asignara el valor numérico N°3 a las obturaciones que cumplan con estas características.

d) Se caracteriza por una condensación pobre que muestra irregularidades de más de 2mm. en la adaptación. Se le asignara el valor numérico N°4 a las obturaciones que cumplan con estas características.

RESULTADOS

Resultados de filtración apical

Se analizaron los dos cortes a 3mm. y 6mm. del ápice en cada uno de los 12 dientes de cada grupo.

Grupo 1 (CHX/ EndoREZ®): En los cortes a 3mm. se encontró, que 9 cortes **no** presentaron filtración (**Figura 6**) y 3 cortes donde si se encontró filtración (**Figura 7**).

En los cortes a 6mm, se encontró que los 12 cortes no filtraron.

Figura 6. Corte sin filtración.



Figura 7. Corte con filtración.



Grupo 2 (CHX/TopSeal®): En los cortes a 3mm. se encontró, que 6 cortes no presentaron filtración y 6 cortes donde si se encontró filtración. En los cortes a 6mm, se encontraron 11 cortes que no presentaron filtración y 1 corte donde si se encontró filtración.

Grupo 3 (NaOCL/EndoREZ®): En los cortes a 3mm. se encontró, que los 12 cortes no presentaron filtración. En los cortes a 6mm, se encontró que los 12 cortes no filtraron.

Grupo 4 (NaOCL/TopSeal®) En los cortes a 3mm. se encontró, que 4 cortes no presentaron filtración y 8 cortes donde si se encontró filtración. En el cortes a 6mm. se encontró, que 9 cortes no presentaron filtración y 3 cortes donde si se encontró filtración.

Control negativo no se encontró filtración en ninguno de los cortes.

Control positivo se encontró filtración en el 100% de los cortes.

Los resultados comparativos entre la filtración apical de los dos cementos utilizados en este estudio se mostraran en la tabla I.

Tabla I. Resultados comparativos de filtración apical de cemento EndoREZ y cemento TopSeal® en cortes a 3mm y 6mm.

| Cementos | Filtración 3mm | | | Filtración 6mm | | | Total | P |
|--------------------------------|----------------|-------------|-------|----------------|-------------|-------|-------|---------|
| | Filtrado | No filtrado | Total | Filtrado | No filtrado | Total | | |
| Cemento EndoRez® (Grupo 1 y 3) | 3 | 21 | 24 | 0 | 24 | 24 | | P= 0,23 |
| Cemento TopSeal® (Grupo 2 y 4) | 14 | 10 | 24 | 4 | 20 | 24 | | P=0,007 |
| | * P= 0,003 | | | P= 0,117 | | | | |

Se utilizó la prueba de chi-cuadrado (con 5 grados de libertad y un nivel de significancia de $p < 0,005$) para reportar las cantidades y porcentajes de muestras con o sin filtración apical.

- Se encontró diferencia significativa en la filtración apical entre los grupos obturados con el sistema EndoRez® y los grupos obturados con TopSeal®, en los cortes a 3mm con un nivel de significancia de $p=0,003$ ($p < 0,05$)
- No se encontró diferencia significativa entre la filtración apical entre los sistemas de obturación EndoREZ® y TopSeal® en los cortes a 6mm.

La comparación de los resultados de filtración apical entre los cementos selladores y los protocolos de irrigación utilizados se muestran en la tabla II.

Tabla II. Resultados comparativos de la filtración apical entre los cementos EndoREZ® y TopSeal® utilizando los dos protocolos de irrigación.

| Irrigación | Cementos | | | | |
|----------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| | Cemento EndoREZ® | | Cemento TopSeal® | | |
| | %Filtrados 3mm | %Filtrados 6mm | %Filtrados 3mm | %Filtrados 6mm | |
| Clorhexidina 2% | 25%* | 0% | 50%* | 8,3% | P=0,39 |
| Hipoclorito de sodio 5,25% | 0%* | 0% | 66,6%* | 25% | P=0,002 |
| | P=0,217 | P= 1 | P=0,679 | P=0,584 | |

- ***Se encontró diferencia significativa en la filtración apical entre los grupos obturados con el sistema EndoREZ® irrigados con hipoclorito al 5,25 y los grupos obturados con TopSeal® irrigados con hipoclorito al 5,25 en los cortes a 3mm con un nivel de significancia de P=0,002 (p<0.05)**
- No se encontró diferencia significativa entre los distintos tipos de irrigantes que fueron utilizados, comparando los grupos obturados con el mismo cemento sellador.

Resultados radiográficos

Fueron evaluadas las radiografías de control de obturación en sentido bucolingual y mesiodistal utilizando los parámetros expuestos anteriormente.

Tabla III. Resultados comparativos de la calidad radiográfica entre los cementos EndoREZ® y TopSeal® utilizando los dos protocolos de irrigación.

| Parámetros | Irregularidad | Irregularidad | Irregularidad | Irregularidad |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Grupos | Menor 0,25mm | Menor a 1mm | Menor a 2mm | Mayor a 2mm |
| Grupo 1 (CHX/EndoREZ) | 10 | 4 | 0 | 0 |
| Grupo 2 (CHX/TopSeal) | 9 | 6 | 0 | 0 |
| Grupo 3 (NaOCl/EndoREZ) | 11 | 2 | 0 | 0 |
| Grupo 4 (NaOCl/TopSeal) | 10 | 4 | 0 | 0 |

- No se encontró diferencia significativa en cuanto a la calidad radiográfica de la obturación de las muestras de los distintos grupos.
- No fue necesario eliminar ninguna de las muestras debido a que radiográficamente cumplían con los parámetros requeridos.

DISCUSIÓN

Un sellado eficiente que prevenga cualquier intercambio entre el sistema de conductos radiculares, tanto como con los fluidos orales y de los perirradiculares, continúa siendo un requisito para el éxito del tratamiento endodóntico.⁽⁶⁷⁾ Es por esto, que la evaluación de la filtración coronal y apical continúa siendo un área importante para la investigación endodóntica.

El objetivo de este estudio fue evaluar de forma in vitro, el nivel de filtración apical de la técnica de obturación con condensación lateral con dos distintos selladores y dos protocolos de irrigación, debido a que muchos profesionales están utilizando estas técnicas en forma empírica, ya que no se dispone con literatura reciente que avale su uso.

Entre la escasa literatura encontrada respecto el cemento sellador EndoREZ® no aparece ningún estudio que evalúe la filtración apical utilizando la técnica de condensación lateral y distintos protocolos de irrigación, sino que la utilización de cono único y sin recomendar ningún irrigante específico.

El EndoREZ® es un cemento de fácil manejo ya que se aplica directamente en el conducto de una manera cómoda y precisa con su jeringa Skini, la punta Navitip y a su gran fluidez que permite llegar al ápice. Pero no se puede confiar el sellado apical con la obturación cono único debido a la dificultad de ajuste de este a las irregularidades

del conducto, por lo cual los malos resultados de filtración de este cemento se deben al error de la técnica de obturación y no por la calidad del cemento sellador.

Uno de los inconvenientes que se ha encontrado en esta investigación fue el tiempo de trabajo del cemento sellador EndoREZ® de 15-20 minutos, siendo el de fraguado de 60 minutos, lo que provoca que se desperdicie mucho cemento ya que la jeringa de aplicación debe llenarse por completo para evitar que se formen burbujas de aire al interior del conducto.

Se sabe que los resultados de las investigaciones in vitro, no pueden ser extrapoladas de forma exacta a las condiciones in vivo. Por lo que en la práctica clínica, se requiere de un tiempo variable para el fraguado de los selladores, mientras que en estudios experimentales, la inmersión de las muestras en las diferentes soluciones es retrasada hasta que los cementos hayan endurecido por completo. ⁽⁶⁸⁾

Los resultados obtenidos en esta investigación, indican que la filtración en el grupo de piezas obturadas con EndoREZ® y la irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25% fue mucho menor, con una diferencia significativa respecto a los demás grupos. Lo que no concuerda con los resultados publicados por Kardon y cols.⁽³⁸⁾, en donde comparan la capacidad de sellado de este cemento contra la del TopSeal® con cono único y con la técnica de condensación vertical.

Los mejores resultados con el protocolo de irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25% se pueden deber a que la dentina que no estuvo en contacto directo con el hipoclorito permaneció más permeable, sin haberse llegado a modificar la estructura del colágeno lo que puede resultar en capas híbridas más gruesas. Se ha publicado también que después de la remoción parcial del colágeno con hipoclorito de sodio 5,25% no se forma una capa híbrida tradicional, sin embargo esta dentina desmineralizada sería mejor penetrada por la resina, evitándose así la nanofiltración. ⁽⁶⁹⁾

Los resultados obtenidos en la evaluación radiográfica no concuerdan con los resultados de filtración apical, siendo claro que la obtención de resultados óptimos en la obturación radiográfica no asegura un sellado hermético del conducto. ^(13,70)

CONCLUSIONES

A la luz de los resultados de esta Tesis y en respuesta a los objetivos planteados previamente se puede afirmar:

1- La filtración apical del cemento EndoREZ® y la técnica de condensación lateral, fue significativamente menor que la del TopSeal® con cualquiera de los dos protocolos de irrigación.

2-No se observaron diferencias significativas en los resultados de filtración apical del grupo obturado con EndoREZ® e irrigado con hipoclorito de sodio al 5,25% y el grupo obturado con EndoREZ® e irrigado con clorhexidina 2%. El TopSeal® tampoco mostró diferencia significativa en los resultados de filtración apical respecto a los protocolos de irrigación.

3-La calidad radiográfica lograda con estos cementos selladores y técnica de condensación lateral fue óptima en todos los grupos sin tener una diferencia significativa entre ellos.

4-El resultado de la obturación de los conductos radiculares mediante la técnica de condensación lateral de la gutapercha y sellador EndoREZ® es compatible con el objetivo de una obturación tridimensional.

RESUMEN

Se presenta un estudio de filtración apical entre dos cementos selladores EndoREZ® y TopSeal® utilizando técnica de condensación lateral y dos protocolos de irrigación. El cemento sellador EndoREZ® es un cemento a base de resina, de reciente aparición el cual promulga la utilización de cono único pero no a mostrado resultados favorables por lo cual se plantea la utilización de técnica de condensación lateral usando dos protocolos de irrigación, comparándolo con otro cemento sellador en base a resina TopSeal® que es uno de los más utilizados clínicamente.

El objetivo de este estudio fue evaluar que existe menor filtración apical al emplear el cemento sellador EndoREZ® con técnica de condensación lateral usando dos protocolos de irrigación, comparándolo con el cemento sellador en base a resina TopSeal®. Para ello se utilizaron 72 piezas dentarias que fueron divididas en cuatro grupos de estudio y dos grupos de control. Una vez comprobado el sellado apical y coronario, se barnizó con dos capas de esmalte de uña todas las superficies de las piezas menos los últimos 3mm. apicales para valorar la filtración a través del foramen apical. Los grupos control uno negativo y uno positivo, de 12 piezas cada uno, para asegurar la fidelidad de los resultados. Ambos controles fueron instrumentados de igual forma que los experimentales, sin embargo se obturaron con condensación lateral pero sin sellador. El control negativo fue sellado por completo con barniz de uñas a diferencia de control positivo, el cual se sello a los grupos experimentales. Los dientes fueron instrumentados con técnica coronoapical y limas K (Maillefer®). En los grupos

de estudio, el **Grupo 1**, se utilizó cemento sellador EndoREZ® e irrigación con clorhexidina al 2%. En el **Grupo 2**, se utilizó cemento sellador TopSeal® e irrigación con clorhexidina al 2%. En el **Grupo 3**, se utilizó EndoREZ® e irrigado con hipoclorito de sodio al 5,25%. El **Grupo 4** se utilizó TopSeal® e irrigado con hipoclorito de sodio al 5,25%. Se mantuvieron 10 días en tinta china y se valoró su filtración apical en las secciones de corte perpendicular a los 3mm y 6mm, la filtración se consideró positiva o negativa dependiendo de la presencia o no de penetración de la tinta al interior del conducto, observada con lupa de baja magnificación 2.5 x (resolución 0.08mm.). Luego se sometieron los resultados al análisis estadístico chi cuadrado. Se observó que la filtración apical del cemento EndoREZ® y la técnica de condensación lateral, fue significativamente menor que la del TopSeal® con cualquiera de los dos protocolos de irrigación. No se observó diferencia significativa en los resultados de filtración apical respecto a los protocolos de irrigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ingle JI y Backland LK. Endodontics. 5ta edición, p571, 2002.
2. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M. 2004. "Dentinal bonding reaches the root canal system". J Esthet Restor Dent. 16(6):348-354.
3. Economides N, Kokorikos I, Kolokouris I, Panagiotis B, Gogos C. 2004. "Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer". J Endod. 30(6):403-405.
4. Zmener O, Pameijer CH, Macri E. 2005. "Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study". J Endod. 31(5):392-395.
5. Tay, Franklin R. 2005. "Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals: A Theoretical Modeling Approach". J Endod. 31(8):584-589.
6. Adhesive Endodontics: Combining Technologies for Enhanced Success Dentaltown, Vol. 5, Issue 8, August 2004.
7. Bonded Endodontic Obturation: Another Quantum Leap Forward for Endodontics, Oral Health, July 2004.
8. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M. 2004. "Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material". JADA 135, May: 646-652.
9. Dogan Buzoglu, S. Calt, M. Gümüsderelioglu .2007."Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl" Int Endod J 40 (1), 18–24.

10. Nari, Yasar, Belli. 2003. "Effects of NaOCl on Bond Strengths of resin cements to root canal dentin". J Endod; Apr 29(4): 248-251.
11. Morris, Lee et al. 2001. "Effect of Sodium hypochlorite and RC-Prep on Bond Strengths of Resin Cement to endodóntico superficies". J End 27 (12), Dec : 753-757.
12. Ford Pitt y Rhodes J. S. Endodontics-Problem-Solving in clinical practice. Cap. 7, 2002
13. Pacheco C .1993. "Diagnóstico del fracaso del tratamiento de los conductos radiculares". Endod11(2):57-63.
14. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. 2002. "The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers". Int Endod J. 35(10):859-866.
15. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. 2000. "Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding". Dent Mater 16(5):311-323.
16. Pioch T, Kobaslija S. et al. 2001. "The Effect of NaOCL dentón treatment on nanoleakage formation". J. Biomed. Mater Res.;15:578-583.
17. Osorio, Ceballos, Tays y cols. 2002. J Biomed Mater Res.60:316-324.
18. Walton y Torabinejad. Principles and practice of endodontics. Cap. 14 escrito por Walton y Johnson. 3ra edición, 2002.
19. Mondragón J y Vásquez ME. Endodoncia. Universidad de Guadalajara, Centro universitario de Ciencias de la Salud, 2002. 358p.
20. Limkangwalmongkol S, Abbot P.V, Sandler A.B.1992. "Apical Dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning". J Endodon Nov;18(11):535-539.

21. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Orstavik D. 2004. "Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro". *Int Endod J.* Mar;37(3):193-198.
22. Yesilsoy C, Koren LZ, Morse DR, Kobayashi C. 1988-. "A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealers". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* Apr;65(4):459-467.
23. Orstavik D, Mjor IA. 1998-. "Histopathology and x-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers". *J Endodon* Jan; 14(1):13-23.
24. Allan N, Walton R y Schaffer M. 2001 Setting times for endodóntico sealers under clinical usage and in vitro conditions. *J Endodon* Jun;27(6):421-423.
25. Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. 2005-. "Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin". *J Endodon.* May;28(5):351-354.
26. www.roeko.com/acrobat/English_RSA_1.pdf Clinical Performance of RoekoSeal Automix Compared with Grossman's sealer as Root Canal Filling Materials in the Treatment of Chronic Apical Periodontitis. Interim report, accepted by NIOM. Consultado en febrero 2005.
27. Leonardo M, Almeida W, Silva L, Utrilla L. 1998. "Histological evaluation of the response of apical tissues to glass ionomer and zinc oxide-eugenol based sealers in dog teeth after root canal treatment". *Endod. Dent. Traumatol*;14: 257-261.
28. Mendonça S.C, De Carvalho JR, Guerisoli D.M.Z, Pécora J.D, De Sousa-Neto. 2004. "In Vitro Study of the Effect of Aged Eugenol on the Flow, Setting Time and Adhesion of Grossman Root Canal Sealer". *Braz Dent J* ;11(2): 71-78.
29. Hauman CH, Love RM. 2003. "Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy": a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int Endod J.* Mar;36 (3):147-160.

30. Soares I.J y Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. Editorial Panamericana 2002 Cap. 5 pag: 345-347.
31. Cohen S. y Burns R. Vías de la Pulpa. Séptima edición. Editorial Harcourt, 1999. Cap. 9 pag -219-221.
32. Zmener O. 2004. "Tissue response to a new methacrylate-based root canal sealer: preliminary observations in the subcutaneous connective tissue of rats". J Endodon May;30(5):348-351.
33. Becce C, Parmeijer CH. 2001. "SEM study of a new endodontic root canal sealer" (abstract). J Dent Res 2001;80:144.
34. www.ultradent.com noviembre 2006
35. Becce C, Parmeijer CH. Biocompatibility of a new endodóntico sealer (abstract). 81st general session of the International Association for Dental Research. http://iadr.confex.com/iadr/2003Goteborg/techprogram/abstract_29727.htm noviembre 2006.
36. Ríos M, Cerero J, Davidenko N, Krael R, González A, Pérez K y Bello J. 2001. "Evaluación toxicológica in Vitro de materiales poliméricos de restauración dental compuestos por BIS-GMA". Anuario Toxicología ;1(1):65-72.
37. Vera V. 1999. "Amalgama frente a composite: perspectiva actual y futura". Revista Profesión Dental, [.http://www.coem.org/revista/vol2-n7/form4.html](http://www.coem.org/revista/vol2-n7/form4.html) noviembre 2006.
38. Kardon B, Kuttler S, Hardigan P, Dorn S. 2003. "An in vitro evaluation the sealing ability of a new root-canal-obturation system". J Endodon ;19(10):658-661.

39. Briseño B.; Willershausen, B. 1991. "Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. II. Silicone and resin-based sealers". J. Endod. ; 17:537-540.
40. Leonardo Mr. 1999. "Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer". Endod Dent Traumatol ; 15: 28-32.
41. Pommel L, Camps J. 2006. "In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques". J Endodon Jul;27(7):449-451.
42. Erdemir A., Ari H., Gungunes H., Belli S. 2004. "Effect of Medications for Root Canal Treatment on Bonding to Root Canal Dentin". J Endod. 30(2):113-116.
43. Ari H., Erdemir A., Belli S. 2004. "Evaluation of the Effect of Endodontic Irrigation Solutions on the Microhardness and the Roughness of Root Canal Dentin". J Endod.30(11):792-795.
44. Spamberg L., Langeland K. 1973. "Biologic effects of dental materials on hela cells in vitro". Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol 1973; 35, 402.
45. Walton R. 1986. "evaluation and comparison of different methods of pulp canal enlargement". J Endodon ; (2), 304.
46. Wu Min-Kai, Wesselink P.R. 1993. "Endodontic leakage studies reconsidered. Part 1. Methodology, application and relevance". Int Endod J. 1993;26: 37-43.
47. Karadag S. Bala O, Türköz E, Mihçioğlu T. 2004. "The effects of water and acetone-based dentin adhesives on apical Microleakage". The Journal of Contemporary Dental Practice May;5(2):1-7.
48. Szeremeta-Browar TL, VanCura JE, Zaki AE. 1985, "A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: an autoradiographic study". Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Jan;59(1):82-87.
49. Ahlberg K.M.F, Tay W-M. 1998. "A methacrylate-based cement used as a root canal sealer". Int Endod J;31: 15-21.

50. Jacobson J, Xia T, Baumgartner C, Marshall G, Beeler W.J. 2002 "Microbial Leakage Evaluation of the Continuous Wave of Condensation". J Endodon Abr;28(4):269-271.
51. Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik RM. 1980. "A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: a scanning electron microscopic study". Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Jul;50(1):74-80.
52. Galvan RR Jr, West LA, Liewehr FR, Pashley DH. 2002. "Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth". J Endod. Feb;28(2):59-61.
53. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. 2001. "Effect of removal of the smear layer on apical microleakage". J Endod. May;27(5):351-353.
54. Biruta A, Carter Malcom J, Shin-Levine M. 1993. "Microleakage of four root canal sealer cements as determined by electrochemical technique". Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol ;56(1):80-88.
55. Matloff IR, Jensen JR, Singer L, Tabibi A. 1982. "A comparison of methods used in root canal sealability studies". Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Feb;53(2):203-208.
56. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. 1986. "Microleakage measurement of selected restorative material: a new in vitro method". J Prosthet Dent ;56: 435-440.
57. Wu Min-Kai, Fan Bing, Wesselink P.R. 2000. "Leakage along apical root fillings in curved root Canals". Part I: Effects of apical transportation on seal of root fillings. J Endodon. Abr;26(4):210-216.
58. Goldman M, Simmonds S, Rush R. 2002-. "The usefulness of de penetration studies re-examined". Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol ; 67:327-332.

59. Spangberg LSW, Acierno TG, Cha BY. 1998."Influence of trapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods". J Endodon ;15: 548-551.
60. Masters J, Higa R, Torabinejad M. 1995."Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes". J Endodon Jun;21(6):332-334.
61. Dickson S.S, Peters D.D. Leakage .1993. "Evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques". J Endodon Aug;19(8):398-403.
62. Chong B.S, Pitt Ford T.R, Watson T.F, Wilson R.F. 1995."Sealing ability of potential retrograde root fillings". Endodon Dent Traum ;13:82-87.
63. Schneider S W 1971. "A comparison of canal preparations in straight and curved canals". Oral Sug Oral Med Oral Pathol 32(2):271-275.
64. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. 2001. "Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha-phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 91(1):89-94.
65. Al-Dewani N, Hayes SJ, Dummer PM. 2000. "Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings". J Endod. 26(12):733-738.
66. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. 2000. "Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals". Int Endod J. 33(5):415-420.
67. Wimonchit S, Timpawat S, Vongsavan N. 2002. "A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage". J Endod. Jan;28(1):1-4.

68. Canalda-Sahli C, Berastegui-Jimeno E, Brau-Aguade E. 1997. "Apical sealing using two thermoplasticized gutta-percha techniques compared with lateral condensation". J Endod. Oct;23(10):636-638.
69. Pioch T, Kobasalija S, et al. 2001. "The effect of NaOCl denton treatment on nanoleakage formation". J. Biomed. Mater Res.;15: 578-583.
70. Youngson C C , Nattress B R , Manogue M , Speirs A F 1995. In vitro radiographic representation of the extent of voids within obturated root canals. Int Endod J. 28 (2):77-81.