

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE GRADUADOS
CATEDRA DE ENDODONCIA

“Comparación de microfiltración coronal in vitro en conductos radiculares sellados con el sistema Resilon® y gutapercha más EndoREZ® como cemento sellador”

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Grado de Magíster en Ciencias
con mención en Endodoncia

Autor: Dra. Alina Plascencia Torres
Director: Dr. Gastón Zamora Alvarez

VALPARAISO, CHILE

----- 2009 -----

INDICE

Página

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	MARCO TEORICO	
	2.1. Obturación coronal temporal.....	3
	2.2. Adhesión.....	7
	2.2.1. Adhesión a la dentina.....	9
	2.3. Barro Dentinario.....	12
	2.4. Irrigación.....	13
	2.5. Obturación radicular	16
	2.5.1. Materiales de Obturación.....	16
	2.5.2. Sistema de obturación Resilon.....	19
	2.5.3. Gutapercha mas cemento sellador EndoREZ.....	22
	2.5.4. Técnicas de Obturación.....	24
	2.6. Evaluación de la microfiltración.....	25
3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
4.	MATERIAL Y MÉTODO.....	27
5.	RESULTADOS.....	33
6.	DISCUSIÓN.....	39
7.	CONCLUSIONES.....	42
8.	SUGERECIAS.....	43
9.	RESUMEN	44
10.	BIBILIOGRAFÍA.....	45

INTRODUCCION

La obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares es uno de los objetivos principales del éxito del tratamiento endodóntico a largo plazo. Para lograrlo, necesitamos de procedimientos clínicos de limpieza y conformación de los conductos además de una obturación que proporcione un sellado hermético de los canales radiculares para impedir la microfiltración coronal que ha sido reconocida como una de las principales causas del fracaso del tratamiento (Souza y col., 2005).

Durante muchos años, y hasta el día de hoy, se ha utilizado gutapercha como material de obturación, por ser inerte y por tener una plasticidad adecuada que le permite adaptarse a la anatomía del conducto. Sin embargo no tiene capacidad de sellado, por lo que, al contacto con microorganismos, no impide su tránsito dentro del conducto radicular. Aunque la gutapercha combinada con los selladores tradicionales sean los materiales más utilizados en la obturación de conductos, estos materiales no pueden impedir la filtración coronal. En efecto, en algunos estudios, la calidad del sellado coronal ha demostrado ser de gran importancia para mantener el estado de salud perirradicular en los dientes tratados endodónticamente (Zaia y col., 2002).

Actualmente se ha incorporado el uso de materiales a base de resina para la obturación del sistema de conductos, los cuales deberían sellar los túbulos dentinarios y con ello “lapidar” los microorganismos remanentes que pudieran quedar dentro del conducto, o en los túbulos dentinarios contaminados. Además, un sellado hermético protegerá al sistema de conductos de la reinfección por contaminación proveniente de la cavidad oral, o bien a través del pasaje de fluidos periapicales al interior del conducto.

La evolución de los cementos en base a resina en el tiempo ha llevado a desarrollar mejores propiedades de adaptación y adhesión, tanto al diente como al núcleo obturador. En esta investigación se evalúan dos sistemas de obturación a base de resina, EndoREZ® y Resilon, ambos sistemas tienen estudios que avalan su utilización; pero en la actualidad no hay evidencia científica que los compare. Una de las ventajas de estos sistemas es que produce un sellado coronal inmediato. Este es el caso del EndoREZ®, que ofrece ventajas significativas en relación a los cementos tradicionales, debido a su característica hidrofílica que permite la penetración de este a los túbulos dentinarios proporcionando un mejor selle de los conductos radiculares. Por otro lado, el Resilon permite una unión íntima entre diente y material obturador y reemplaza a la gutapercha con un núcleo de resina creando un monoblock que evita o previene la microfiltración. Por ello, nos preguntamos ¿cuál de los dos sistemas es mejor sellador de conductos? Es por esta razón que el objetivo de este estudio es evaluar comparativamente los sistemas de obturación Resilon® y EndoREZ® en relación a la microfiltración coronal.

MARCO TEORICO

El éxito de una endodoncia depende de una apropiada limpieza y conformación del conducto para eliminar el tejido orgánico e inorgánico, al igual que microorganismos presentes en éste. Una vez realizados estos procedimientos se aísla permanentemente el sistema del canal radicular a través de un sellado tridimensional, proporcionado por una correcta obturación del conducto.

En algunas ocasiones, la terapia endodóntica no puede ser terminada en una sola cita, por lo que se debe colocar un material temporal que selle herméticamente la cavidad de acceso entre cada una de las citas. La función de estos cementos es evitar que durante o después del tratamiento el sistema de conductos radiculares se contamine con restos alimentarios, fluidos orales y microorganismos (Deveaux y col., 1999). La selección de un material de obturación coronal temporal a menudo es un procedimiento que se le presta poca atención. Sin embargo es fundamental para alcanzar el éxito de la terapia endodóntica.

2.1. OBTURACIÓN CORONAL TEMPORAL

Los materiales de obturación temporal son aquellos que se usan como medios de cierre y protección por un lapso de tiempo entre visitas, o como un recurso para sellar medicamentos en el interior de la cámara pulpar (Cruz y col., 2002). Otra definición descrita por Goldberg y Soares (2002), indica que son todas las restauraciones que permanecen por un período determinado y que varían de acuerdo a las necesidades de cada caso.

Luego de terminado un tratamiento de conductos radiculares, éste puede fracasar si se contamina por falta de sellado coronal, ya sea por fractura del material de obturación o de la estructura dentaria. Muchas veces, esto es consecuencia de que el paciente se demore demasiado para colocarse la restauración final (Torabinejad y col., 1990). Es por esta razón que se necesitan materiales de obturación temporal que proporcionen protección contra la infección bacteriana. Los dientes con tratamiento de conductos muchas veces tienen que ser reconstruidos antes de ser restaurados con coronas o muñones. En estos casos es necesaria la colocación de un material de restauración temporal que se pueda utilizar a largo plazo hasta que el diente sea restaurado de manera definitiva (Barthel y col., 2001).

Un material de obturación coronal ideal debe proporcionar:

- Buen sellado en la unión diente-restauración.
- Buena resistencia a la abrasión y compresión.
- Fáciles de colocar y retirar.
- Compatibilidad con los medicamentos intraconductos.
- Buena apariencia estética.
- Evitar la microfiltración marginal.
- Evitar el ingreso de saliva, líquidos y bacterias.
- Proteger la estructura dentaria (Deveaux y col., 1999).

La selección de los materiales de obturación temporal coronal dependen del tiempo de uso, de la carga, del desgaste oclusal, complejidad del acceso y la pérdida de estructura dentaria. (Torabinejad y col., 1990). Los más utilizados para el sellado coronal durante el tratamiento endodóntico son: cemento de óxido de zinc y eugenol, cemento de policarboxilato de zinc, cemento de fosfato de zinc, cemento de ionómero de vidrio, materiales resinosos fotopolimerizables y materiales que endurecen por la humedad como: Cavit, Cimavit, Coltosol, Cimpat, entre otros (Golberg y Soares., 2002).

La literatura demuestra que todos los materiales existentes de obturación temporal, exhiben algún grado de microfiltración marginal y que el material ideal no parece existir. Por ello, el uso de doble sellado ha sido recomendado para mejorar la calidad del sellado coronal de los materiales de obturación temporal (Jacquot B. y col., 1996; Belli y col., 2001). Lo anteriormente expuesto se puede corroborar en un estudio realizado en el cual se comparó el sellado coronal de 4 materiales de obturación temporal (Tempit UltraF, Tempit, IRM, y Cavit) utilizando el sistema de filtración de fluidos. Todos los materiales filtraron demostrando que no se hubo diferencias significativas (Koagel y col., 2008).

Factores que afectan al sellado coronal

Una de las causas principales de la microfiltración es la pobre adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria, permitiendo la difusión de los productos bacterianos. Esta pobre adaptación puede deberse a la contracción del material de restauración por cambios físicos, químicos, desintegración y corrosión de algunos materiales. También la deformación elástica del diente por las fuerzas masticatorias puede aumentar el espacio entre el diente y el material restaurador favoreciendo la microfiltración (Zaia y col., 2002).

Otros factores que también afectan el sellado coronal endodóntico y por ende favorecen a la microfiltración son:

- Espesor inadecuado del material temporal de obturación coronal.
- Ausencia de una restauración temporal.
- Solubilidad del sellador.
- Fractura de la restauración coronal o de la estructura dentaria.
- Fuerzas masticatorias.
- Presencia de vacíos dentro del conducto radicular obturado.
- Penetración de bacterias y el efecto de la saliva.
- Cambios de temperatura de la cavidad oral han demostrado que afecta el sellado marginal del material dental (Zaia y col., 2002).

Microfiltración coronal en dientes tratados endodónticamente

El concepto de microfiltración es definido como el pasaje de fluidos a los tejidos periapicales desde coronal a lo largo de cualquier interfase entre la superficie del conducto radicular y sus materiales de obturación (Pashley y col., 1988). Este fenómeno puede ocurrir tanto a nivel coronal como apical, y puede presentarse entre dentina y cemento sellador, entre material obturador-cemento y también a través de él (Ingle y Bakland, 2004). Aunque en la actualidad la microfiltración coronal ha recibido mucha atención como causa de fracaso en el tratamiento endodóntico, el concepto no es nuevo. Desde 1961 Marshall y Massler propusieron que el pronóstico para un buen tratamiento endodóntico era un sellado adecuado de la porción coronal (Wells y col., 2002).

Durante el tratamiento endodóntico es importante crear un sellado en la cavidad de acceso para prevenir la entrada de saliva y microorganismos dentro del sistema de conductos. Si una restauración coronal se vuelve defectuosa o se pierde, puede dar como resultado la contaminación de los tejidos periapicales y el fracaso del tratamiento (Zaia y col., 2002). Swanson y Madison (1987), estudiaron la microfiltración coronal de dientes obturados utilizando gutapercha y cemento sellador en ausencia de una restauración temporal. Estos dientes fueron expuestos a saliva artificial en diferentes períodos de tiempo (3 a 56 días). Lo más interesante de este estudio fue el grado de filtración obtenido después de 3 días de exposición a la saliva, resultando en un 85% en toda la longitud radicular (Lyoroudia y col., 2000).

Torabinejad M. y Kettering J. (1990), también evaluaron la penetración bacteriana de 2 especies de microorganismos (*S.epidermidis* y *Proteus vulgaris*) a lo largo de todo el conducto radicular obturado, demostrando que el 50% de los canales fueron contaminados después de 19 días de exposición. En una investigación realizada por Alves y col. (1998), en el cual observó la penetración bacteriana a través de la preparación para colocación de postes dentro del conducto, demostró que la endotoxina es la que llega más rápido al ápice. Por ello, refieren que el uso de restauraciones temporales es un factor importante en la prevención de la contaminación del conducto radicular obturado antes de la colocación de la restauración permanente.

Estudios con diferentes metodologías han revelado que una vez que el material de obturación es expuesto a los fluidos orales la microfiltración coronal es inevitable. (Koper y col., 2003). La relación entre la filtración coronal y la diversidad de microorganismos aislados desde los canales obturados no han sido estudiados específicamente, solo un estudio ha demostrado que la bacteria *Enterococcus ssp* fue la más encontrada en los dientes obturados asociados a una mala restauración coronal (Siren y col., 1997; Abid y col., 2004). Se ha indicado que los microorganismos orales pueden penetrar al sistema de conductos radiculares durante el aislamiento inadecuado del campo operatorio, provocando la filtración de la restauración coronal (durante o después del tratamiento) o durante el uso de la técnica de drenaje abierto (Waltimo y col., 1997; Abid y col., 2004).

Los dientes tratados endodónticamente muchas veces tienen poca estructura dentinaria, donde es necesario el uso de una retención intraradicular. En esos casos la exposición del material obturador a los fluidos orales es mayor. La exposición puede

ocurrir cuando la cadena aséptica es rota durante la preparación del espacio para el poste, o la corona temporal es colocada. También la exposición de microorganismos dentro del conducto puede suceder entre visitas debido a la pobre adaptación de la corona. En estos casos el material obturador dentro de los conductos es reducido debido a la preparación para el poste (Koper y col., 2003). La gutapercha remanente no proporciona el sellado equivalente al tratamiento completo del conducto. La literatura apoya el uso de una barrera intraconducto utilizando ionómero de vidrio para proteger la obturación como una segunda línea de defensa para el sellado coronal temporal con o sin la presencia de una restauración coronal. Sin embargo, no hay reportes documentando el uso de estas barreras después de haber creado el espacio para postes (Maveck y col., 2006).

Utilización de Agentes adhesivos como barrera coronal

La presencia de microfiltración coronal aún ante la presencia del material de obturación temporal debería alertar al profesional, ya que esta ruta representa un factor etiológico potencial en el fracaso del tratamiento endodóntico. Por ello, recomiendan el uso de selladores adhesivos, los que juegan un rol importante para minimizar este problema, además de considerar la importancia de un inmediato sellado coronal definitivo después de la obturación del sistema de conductos radiculares (Wolaneck, 2001).

Carman y Wallace restauraron conductos radiculares y cámaras pulpares de varios dientes evaluando varios materiales restauradores, y demostraron que al colocar una barrera coronal de gutapercha y cemento sellador filtraba mucho más que aquellos dientes restaurados con amalgama, ionómero e IRM. Al utilizar un agente adhesivo fotocurable como barrera coronal sobre el piso de la cámara pulpar, la microfiltración fue mucho menor (Wolaneck y col., 2001; Wells y col., 2002). A pesar de las investigaciones, no existe un protocolo que incorpore una barrera coronal después del tratamiento de conducto (Wells y col., 2002).

La introducción de la técnica de grabado ácido, el desarrollo de mejores sistemas adhesivos y las propiedades de sellado de las resinas ofrecen nuevas perspectivas para evitar la filtración marginal. Investigadores evaluaron la relación de la calidad de la restauración coronal y la obturación del conducto radicular sobre el estado periapical radiográfico de los dientes tratados endodónticamente. Se indicó que una combinación de una buena restauración y un buen tratamiento endodóntico demostraron el más alto porcentaje de ausencia de inflamación perirradicular en un 91,4% comparado con una combinación de pobre tratamiento endodóntico y pobre restauración. Por lo tanto, concluyen que se le debe mayor importancia a la colocación de una restauración permanente adecuada para asegurar los resultados del tratamiento endodóntico (Wells y col., 2002). Weine (1997), indicó que una restauración defectuosa conlleva hacia la pérdida del diente tratado endodónticamente más que un fracaso en sí de la terapia endodóntica. En otro estudio demostró que solo el 8.6% de fallas tenían que ver con causas endodónticas, 59.4% fallas protésicas y 32% fallas periodontales (Oztuk y col., 2004).

Debido al riesgo de microfiltración se han utilizado varios materiales (Clearfil SE Bond, C&B Metabond e IRM) dentro de la cámara pulpar con el objetivo de proveer una segunda línea de defensa contra la microfiltración cuando el material utilizado para la

restauración del acceso no funciona (Belli y col., 2001). Muchos de estos materiales no sellan a la perfección de una manera inmediata, aunque el sellado mejora con el tiempo en muchos casos. También se ha demostrado que cambios significativos de temperatura en la cavidad oral afectan de manera adversa el sellado marginal del material restaurador debido a su distinto coeficiente lineal de expansión térmica. Esto podría ser un factor importante en la etiología de la microfiltración (Zaia y col., 2002).

Para prevenir la microfiltración coronal, el piso de la cámara pulpar debe ser cubierto con un cemento de ionómero de vidrio o resina después de retirar el exceso de gutapercha y sellador. La corona del diente deberá ser restaurada rápidamente para reducir al mínimo la filtración. La cavidad de acceso coronal del diente que no pueda ser restaurado inmediatamente debería ser cubierta con un material adecuado de obturación temporal con un grosor de 3,5 a 4 mm para reducir la filtración. (Zaia y col., 2002).

En un estudio realizado por Roghanizad y Jones (1996), demostraron que una capa de 3mm de amalgama sellada con barniz cavitario colocada luego de haber obturado el conducto, filtró menos que Cavit o TERM, pero si se necesita un retratamiento es mucho mas difícil quitarlo. Sin embargo, Wells y col. (2002), indican que utilizar una capa gruesa de material podría comprometer la colocación de la restauración definitiva. Ellos demostraron en su estudio que colocar una barrera intracoronal más delgada del material y extendiéndolo hasta la cámara pulpar es igual de efectiva que el colocar una capa gruesa.

En la actualidad se ha documentado muy poco acerca de la calidad del sellado utilizando una barrera intracoronal versus los materiales colocados sobre el piso de la cámara pulpar. Investigadores han estudiado las cualidades de varios cementos selladores en el piso de la cámara pulpar pero no lo habían usado con materiales adhesivos. En un estudio realizado por Belli y col. (2001), se comparó cementos a base de resina más el uso de IRM y se demostró que aunque todos tuvieron cierto grado de microfiltración, los cementos a base de resina demostraron tenerla en menor grado. Sin embargo los cementos a base de resina son más difíciles de remover si se necesita realizar un retratamiento.

2.2 ADHESIÓN

Los materiales a base de resina han adquirido popularidad y han sido estudiados como materiales para la obturación radicular. A medida que los sistemas adhesivos han ido mejorado, estos materiales han logrado una gran fuerza adhesiva con la dentina y el material de obturación, proporcionando mayor resistencia a la penetración de las bacterias.

Para entender mejor el proceso de unión de los materiales de obturación a base de resina, podemos definir que la adhesión es el estado o fenómeno por el cual dos superficies o materiales diferentes se mantienen unidos por fuerzas interfaciales ya sea por uniones físicas (macro o micro mecánicas) por uniones químicas (primarias o secundarias) o por ambas (Steenbecker, 2003). La adhesión es un fenómeno de superficies entre materias iguales o diferentes, en donde al menos una de ellas se encuentra en estado sólido.

Existen dos sustratos: uno que siempre es sólido, los tejidos dentarios duros (esmalte, dentina y cemento) siendo el otro, el biomaterial a aplicar, pudiendo ser éste un sólido, semisólido, semilíquido o líquido (Steenbecker, 2003). El adhesivo es denominado agente o sistema adhesivo y puede ser definido como el material que al ser aplicado a superficies de sustancias sólidas, las une, resistiendo a la separación y transmitiendo cargas a través de la unión (Van Meerbeek B y col., 1999). Entonces para lograr la adhesión se necesita de unión y de fuerza.

Los objetivos de la adhesión son:

- Sellar los túbulos dentinarios
- Adherirse a los tejidos dentinarios
- Impedir la microfiltración
- Adherir restauraciones (Steenbecker, 2003)

Existen medios y formas de adhesión y entre ellos están:

1. Físicas: es la que se logra exclusivamente por traba mecánica entre las partes a unir

- *Micromecánicas*, se produce por dos mecanismos o efectos en los cuales están involucrados la superficie dentaria y los cambios dimensionales que al endurecer puedan tener los medios adherentes y/o el material restaurador

Efecto geométrico: Se refiere a las irregularidades superficiales que pueda tener 2 superficies sólidas en contacto. Al penetrar un adhesivo líquido o semilíquido y endurece entre ellos se trabará. Dichas irregularidades se producen ya sea por fresado o por acondicionamiento (grabado) ácido.

Efecto reológico: Si sobre una superficie sólida endurece un semisólido o un semilíquido y éste cambia dimensionalmente, es posible que por contracción o por expansión se ajuste de tal manera que termine adhiriéndose físicamente a él.

2. Adhesión química o específica: es la que se logra exclusivamente por la reacción química entre dos superficie en contacto. Ella no solo es capaz de fijar permanentemente la restauración al diente, sino también puede sellar los túbulos dentinarios e impedir, la microfiltración y sus problemas derivados, mientras esta se mantenga (Steenbecker, 2003).

Funciones ideales de un adhesivo dentinario

- Promover inmediata y permanentemente adhesión a la dentina, con prolongada vida útil
- Posibilitar que la resistencia adhesiva de la dentina sea similar a la del esmalte
- Interpretar las fibras de colágeno dentinario
- Preaccionar químicamente para formar sales estables por reacción ácido base
- Obliterar los túbulos dentinarios y mantener el medio interno

- Inhibir o limitar la desmineralización dentinaria y conservar su mineralización
- Ser biocompatible con otros sistemas resinosos
- Poseer efecto bactericida y bacteriostático
- Fácil manipulación (Steenbecker, 2003).

2.2.1 ADHESIÓN A LA DENTINA

La unión a la dentina con materiales resinosos es más complejo que la unión del esmalte o porcelana. La dentina consiste aproximadamente 50% mineral inorgánico (hidroxiapatita), 30% componentes orgánicos (principalmente colágeno tipo I) y 20% fluidos (Schwartz y col., 2005). El ambiente húmedo y la falta relativa de una superficie mineralizada hicieron un reto en crear materiales que se unan a la dentina. La vitalidad y dinamismo del tejido permiten desarrollar mecanismos de defensa específicos contra lesiones externas. Estos mecanismos conllevan a transformaciones morfológicas y estructurales en la dentina, inducidas por procesos fisiológicos y patológicos, que resultan en un sustrato dentinario menos receptivo a los tratamientos adhesivos (Alonso y col., 1999).

El mecanismo de unión a la dentina, en la mayor parte de los sistemas adhesivos existentes, está basado en la hibridación. En ese proceso las superficies dentinarias son tratadas con agentes acondicionantes ácidos, los cuales conducen la remoción de barro dentinario, desmineralización de la dentina subyacente y consecuente exposición de la red de fibras colágenas. La introducción de sustancias resinosas en este sustrato posibilita la adhesión, resultando en una zona de dentina infiltrada por monómeros: la capa híbrida (Nakabayashi y col., 1982).

La dentina del diente tratado endodónticamente es un sustrato imperfecto para la adhesión, ya que las fibras colágenas se encuentran en distintos grados de desnaturalización por disminución de la humedad relativa del tejido. Es por esta razón que la adhesión resinosa sería posible a través del acondicionamiento con ácidos en alta concentración que activen, desmineralicen la superficie y expongan la luz de los túbulos dentinarios para crear un efecto geométrico y reológico a través de los tags de resina y la hidratación previa del tejido en soluciones acuosas (Steenbecker, 2003).

Nakabayashi y col. demostraron que la unión de la resina a dentina podría ser obtenida aplicando un ácido que exponga la matriz de colágeno y los túbulos dentinarios, colocando posteriormente un material de resina hidrofílico a la superficie desmineralizada y polimerizar la resina in situ. La matriz de colágeno y los túbulos dentinarios en menor extensión proporcionan retención mecánica a la resina, aunque no es tan durable o confiable como la unión al esmalte (Schwartz y col., 2005).

Muchos estudios hablan del rol de las fibras colágenas en la adhesión y en la eficiencia de sellado de los agentes de enlace a la dentina. La red de fibras colágenas de la dentina es un sustrato delicado y, según algunos estudios, es fundamental en la adhesión de

los sistemas de enlace. Esta malla colapsa luego del secado excesivo con aire, debido a la pérdida de soporte físico, produciendo un espacio propicio para la microfiltración. El secado excesivo o la excesiva humedad de las paredes dentinarias pueden reducir significativamente la fuerza de adhesión de los agentes de unión basados en alcohol-acetona (Prati y col., 1999). La deshidratación de las fibras colágenas expuestas disminuye la permeabilidad dentinaria, lo que afecta la difusión de monómeros de resina y la formación de la capa híbrida. Por ello es esencial preservar la humedad de la dentina para mantener las fibras colágenas expandidas previo a la aplicación del adhesivo. El rol de las fibras colágenas en la adhesión es controversial, ya que hay estudios que demuestran que las fibras colágenas no son necesarias para lograr una fuerte adhesión de las resinas a la dentina (Prati y col., 1999).

Los mecanismos de adhesión se pueden ver afectados por la localización de la dentina y los cambios de las propiedades de diferentes partes de la estructura dentaria. La forma de la cámara pulpar afecta la fuerza de unión de manera adversa. Las fuerzas que se desarrollan durante la polimerización pueden bajo algunas circunstancias ser lo suficientemente altas para separar el adhesivo de las paredes cavitarias, especialmente durante el fotocurado, que ocurre en segundos en vez de minutos (Ozturk y col., 2004).

En la actualidad no se han realizado estudios que calculen las fuerzas adhesivas de los materiales a las paredes de la cámara pulpar de manera extensa. Esto produce un vacío importante para el conocimiento ya que la estructura de las paredes de la cámara pulpar difiere de otras regiones dentinales debido a que no es preparada durante los procedimientos endodónticos. Es por esto que Ozturk y col. (2004), menciona que la efectividad de las fuerzas de unión de los adhesivos depende principalmente de la predentina, rica en colágeno de la pared, de los túbulos dentinarios y de la pequeña cantidad de dentina intertubular.

Existen dos propiedades de los sistemas de adhesión a la dentina que son frecuentemente evaluados: microtensión de las fuerzas de unión y la habilidad para el sellado (Ozturk y col., 2004). Un adhesivo ideal debe proporcionar altas fuerzas de unión y eliminar la microfiltración. Las altas fuerzas de unión deben resultar en menos filtración. Sin embargo, la relación entre ellas no es clara. Las limitaciones de la resina composite como material de restauración se deben principalmente a la contracción durante la polimerización, que varía de un rango del 2-6%. Aquellos materiales que poseen menos relleno (como composites fluidos) presentan más contracción (Labella y col., 1999; Schwartz y col., 2005). Esta contracción a la polimerización causa estrés en la unión del adhesivo, resultando en la formación de espacios o gaps entre el diente y el material restaurador (Carvalho y col., 1996; Schwartz y col., 2005). El deterioro marginal de una restauración con composite facilita la pérdida de la adhesión dentinaria y por ende facilita a la microfiltración.

Otros composites utilizados son los de curado dual que consiste en 2 pastas que se mezclan para iniciar la polimerización, pero que también puede ser fotocurados. Los materiales que se fotocuran polimerizan en cuestión de segundos y generalmente tienen las mejores propiedades físicas. Pero también tienen desventajas, debido a su rápida polimerización, ellos causan estrés en la unión adhesivo –estructura dentaria más que los

materiales de auto curado. El estrés a veces es tan grande que el material no se une en la interfase más débil (Schwartz y col., 2005).

Carvalho y col. reportaron que ningún sistema adhesivo puede prevenir el desarrollo de espacios marginales en la interfase dentina-restauración cuando fue evaluado 10 minutos después de la colocación de la restauración debido a la contracción por polimerización de los materiales de resina luego de ser fotocurados. Sin embargo, la expansión higroscópica resultante de la inmersión de los materiales en agua o solución salina puede causar una reducción significativa en la dimensión de los espacios marginales. Esto puede explicar el porqué valores altos de microfiltración fueron observados inmediatamente después del fotocurado, y la absorción del agua de los materiales después de los siguientes períodos de tiempo expandió un poco el material de forma que aumentó la integridad del sellado (Ozturk y col., 2004).

Recientemente la oportunidad de restaurar dientes no vitales con resina ha aumentado como resultado del desarrollo de mejores sistemas de adhesión. La restauración de dientes tratados endodónticamente con sistemas adhesivos ofrece muchas ventajas sobre el uso de los materiales tradicionales no adhesivos. Por ejemplo, las resinas permiten la transmisión del estrés funcional a través de la interfase de unión al diente con el refuerzo potencial de la estructura débil del diente (Belli y col., 2001; Oztuk y col., 2004).

Un cierre hermético no se puede obtener sin el uso de un sellador, porque la gutapercha no se une espontáneamente a las paredes de la dentina. Por lo tanto, un sellante ideal es aquel que se adhiere firmemente a la dentina y gutapercha. Se esperan diferencias en las propiedades adhesivas de los cementos selladores debido a su interacción, ya sea con la dentina o gutapercha, o puede variar debido a su composición química (Kwang-Wonn y col., 2002). La adhesión del cemento sellador a las paredes del conducto son ventajosas por dos razones principales: en una situación estática debe eliminar cualquier espacio que permita la percolación de los fluidos entre el material obturador y las paredes del conducto y en una situación dinámica se necesita que resista al desalojo del material durante la manipulación (Tagger y col., 2002).

Una fuerte adhesión no garantiza que toda la superficie del conducto radicular haya sido cubierta con el sellador. Algunos autores sugieren que áreas limitadas a la deficiencia en adhesión a las paredes de los conductos pueda persistir o ser creadas después de la manipulación (Tagger y col., 2002). La adhesión depende de factores que incluyen: la energía superficial adherente (dentina o gutapercha), la tensión superficial del adhesivo (sellante) y su habilidad para humectar y limpiar las superficies. El sellador debe tener fuerza cohesiva para mantener unida la obturación (Ayce y col., 2005).

Los materiales que son fluidos y que tienen baja tensión superficial son capaces de humectar las paredes radiculares y por lo tanto proporcionan un relleno bien adaptado (Kaplan, 2003). Se conoce que la temperatura afecta la unión interatómica; entre más alta la temperatura, más débil es la unión y la distancia interatómica es mayor. Los sellantes pueden encogerse después de ser colocados; probablemente esto es causado por la aproximación entre moléculas. También se ha sugerido que los sellantes deben ser aplicados en capas muy delgadas para evitar este fenómeno (Kaplan y col., 2003).

Actualmente, ningún sistema adhesivo es capaz de prevenir la microfiltración en largos periodos de tiempo y no existe una relación directa entre la fuerza de unión y la microfiltración (Bouillaquel y col., 2002; Schwartz y col., 2005).

La falta de adhesión y sellado entre la restauración final y la estructura dentaria reduce el pronóstico del tratamiento endodóntico debido a la penetración de microorganismos desde una dirección coronal que potencialmente reinfecte el sistema del conducto radicular. El sellado coronal es particularmente importante en dientes multirradiculados donde los conductos accesorios están presentes en el área de la furca. Estos canales pueden permitir la inflamación de los tejidos periodontales debido a la propagación directa de los microorganismos desde la cámara pulpar hacia el ápice (Gutman, 1978; Ozturk y col., 2004). Es por eso que el principal propósito del sellado de las cavidades de acceso es prevenir la contaminación del sistema de conductos de fluidos, materiales orgánicos o bacterias que provienen del ambiente oral.

2.3 BARRO DENTINARIO (SMEAR LAYER)

Los métodos utilizados para la limpieza y conformación de los conductos produce barro dentinario (Torabinejad y col., 2002). Este contiene sustancias orgánicas e inorgánicas que incluye fragmentos de procesos odontoblásticos, microorganismos y material necrótico (Pashley, 1992). El barro dentinario comprende una capa superficial de un espesor aproximadamente de 1 a 2µm que obstruyen los túbulos dentinarios, y una capa profunda que penetra los túbulos dentinarios de más de 40 µm. Ambas capas son similares en su composición comprendiendo una mezcla compleja de desechos inorgánicos, material orgánico, material necrótico y/o tejido pulpar vital, procesos odontoblásticos, bacterias y sangre (Goldman y col., 1982). Estos componentes pueden penetrar a los túbulos dentarios a varias distancias, debido a los movimientos tanto lineales como rotatorios y a la acción capilar generada entre los túbulos dentinarios y el material del barro (Von Fraunhofer y Faugundes, 2000).

Existe controversia de opiniones en cuanto a la conveniencia de la presencia o ausencia del barro dentinario en las paredes del sistema de conductos radiculares, con relación a la capacidad de sellado del material de obturación. (Goldberg y col., 1986; Ayce y col., 2005). Pashley, dice que el smear layer debe dejarse intacto ya que este forma una barrera protectora. Este puede ser responsable de excluir las bacterias de los túbulos dentinarios y restringir las áreas de superficie disponible para la difusión de muchas moléculas. También ha sido demostrado en la literatura que la fuerza de unión de algunos cementos selladores es mejor cuando el barro dentinario esta presente (Ayce y col., 2005). Contrario a lo anteriormente expuesto, la presencia de esta capa puede proveer un medio idóneo para las bacterias ya presentes en el conducto, o bien puede significar un trayecto para la filtración de microorganismos al actuar como un sustrato para el crecimiento de los mismos (Garberoglio y col., 1994; Ayce y col., 2005). El barro dentinario es ácido lábil ya que puede ser disuelto por fluidos con un pH de 6.0 y 6.8, y algunas bacterias pueden degradarlo por vía de enzimas proteolíticas que eliminan el componente de colágeno en vez del componente de hidroxiapatita (Pashley, 1990).

La ausencia de barro dentinario es esencial en la adhesión de cementos en base a resinas, ya que aumenta su fuerza adhesiva permitiendo la penetración del cemento al interior de la dentina, mejora el sellado de la obturación y evita la microfiltración (Taylor y col., 1997). La adhesión puede ser medida en megapascuales (MPa), que es la fuerza por unidad de área que se requiere para romper el sellado. Si el barro dentinario no está presente, la unión de la resina a la dentina es fuerte, con valores de 16 a 26 MPa o mayores (Prati y col., 1999). La unión del barro a la dentina es débil, aproximadamente 5 MPa (Taylor y col., 1997) y no es capaz de resistir la contracción de polimerización de la resina. En caso de no eliminar el barro, la resina se une a él y lo tracciona permitiendo la microfiltración (Shipper y col., 2004).

Pocos estudios han evaluado la relación del barro dentinario y microfiltración coronal. Saunders y Saunders (1994), encontraron que la eliminación del smear layer disminuía la microfiltración coronal sin importar que técnica de obturación se utilice. La remoción del smear layer proporciona una eficiente desinfección y mejora el sellado de los cementos en la porción coronal debido a la penetración del sellador dentro de los túbulos dentinarios abiertos, disminuyendo así la microfiltración (Vivacqua-Gomes, 2002). Gutman demostró que la remoción del barro dentinario aumenta la penetración de los materiales de relleno dentro de los túbulos dentinarios. Teóricamente, esto aumenta la fuerza adhesiva de los sellantes a la dentina y la efectividad de los selladores cuando se obtura. Es por esta razón que la remoción del smear layer es beneficiosa para evitar la microfiltración (Ayce, 2005).

2.4 IRRIGACIÓN

La irrigación es un complemento esencial en el proceso de limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares para lograr su desinfección antes de proceder con la obturación tridimensional de los mismos. Este procedimiento se lleva a cabo mediante el empleo de agentes químicos lo suficientemente capaces de promover el arrastre, mantener la humedad, disolver y actuar sobre la flora microbiana presente.

La acción mecánica de los instrumentos es incapaz de alcanzar algunas áreas dentro del sistema de conductos debido a su compleja anatomía. Como resultado, el uso de irrigantes tiene como objetivo primordial facilitar la preparación químico-mecánica de los conductos radiculares (Vivacqua-Gomes y col., 2002). La irrigación tiene doble propósito: actuar sobre el componente orgánico removiendo los restos de tejido pulpar y microorganismos presentes; y sobre el componente inorgánico para remover la capa de barro dentinario. Debido a que no existe una solución irrigadora que tenga la habilidad de disolver el tejido orgánico y a la vez desmineralizar la capa de desecho dentinario, se debe considerar el uso secuencial de solventes orgánicos e inorgánicos en el protocolo de irrigación.

El hipoclorito de sodio es considerada la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital y además de poseer un amplio efecto antibacteriano,

matando rápidamente bacterias, esporas, hongos y virus. Tiene un pH alcalino entre 10,7 y 12,2, es excelente lubricante y blanqueador, su tensión superficial es baja, posee una vida media de almacenamiento prolongada y es poco costoso. Sin embargo el hipoclorito de sodio resulta un agente irritante para el tejido periapical (Hülsmann y col., 1998), y por si solo no remueve el barro dentinario, ya que solo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y predentina (Di Lenarda y col., 2000).

Otro irrigante es el EDTA, que es un agente quelante inorgánico usado durante la instrumentación de conductos estrechos y como complemento para remover la capa de desecho dentinario. En el tratamiento del sistema de conductos radiculares la sal disódica de EDTA es generalmente aceptada como el más efectivo lubricante y agente quelante (Basrani y col., 1999). Bystrom y col. (1985), demostraron una mejor acción antibacteriana cuando utilizaron una mezcla de hipoclorito de sodio y EDTA, comprobando que si éstas dos sustancias se utilizan alternadamente entre cada instrumento el conducto estará libre de restos desbridados. La combinación de ambas soluciones demostró un efecto muy importante en la remoción de materia orgánica e inorgánica del lumen del conducto.

Goldberg y col. (1986), analizaron los efectos del EDTA sobre las paredes dentinarias utilizando el microscopio electrónico de barrido (MEB). Ellos concluyeron, que el uso del EDTA como auxiliar en la preparación biomecánica del conducto radicular provee los siguientes beneficios: a) ayuda a la limpieza y desinfección de las paredes dentinarias mediante la eliminación de la mayor superficie de capa de desecho dentinario, residuos y material compactado durante la instrumentación; b) facilita la acción de medicamentos intraconductos aumentando el diámetro de los túbulos dentinarios y c) condiciona las paredes dentinarias a una mejor adhesión del material de obturación. Entonces una de las propiedades de los irrigantes es la remoción del barro dentinario. Muchos autores han demostrado que las superficie de los canales sin smear layer permiten la penetración del material obturador dentro de los túbulos dentinarios, aumentando la superficie de contacto, mejorando la retención mecánica y reduciendo la posibilidades microfiltración a través del canal obturado independientemente de la técnica de obturación utilizada (Saunders y col., 1994; Vivacqua-Gomes y col., 2002).

Efecto del Hipoclorito de Sodio sobre la adhesión

El uso de algunas soluciones desinfectantes durante la preparación de los conductos puede tener un efecto adverso en la fuerza de adhesión del material a las paredes dentinarias. (Ari y col., 2003). El efecto de los irrigantes químicos a la unión dentinaria todavía no es claro. Sin embargo, el hipoclorito de sodio puede remover los componentes orgánicos de la dentina, especialmente el colágeno. Esto debe aumentar la penetración de monómeros dentro de la estructura desmineralizada de la dentina. El hipoclorito de sodio se disocia a cloruro de sodio y oxígeno. El oxígeno de estos químicos causa una fuerte inhibición de la polimerización interfacial de los materiales de resina. La formación de burbujas del oxígeno a la interfase resina-dentina también puede interferir con la infiltración de la resina dentro de los túbulos y dentina intertubular (Ari y col., 2003). En un estudio realizado por Ari y col. (2003), en el que compararon los efectos de hipoclorito de

sodio al 5% en distintos sistemas adhesivos (C&B Metabond, Panavia F, Variolink II o Rely-X) encontraron que el sistema C&B Metabond es el que mostraba menos filtración después de 5 minutos de exposición. En contraste con este estudio, Morris y col, reportaron que después de la exposición de hipoclorito de sodio (5%) durante 15 a 20 minutos la fuerza de unión de C&B Metabond a la dentina del conducto disminuyó en un 67% demostrando que existe una correlación entre el período de exposición y la fuerza de unión. La fuerza de adhesión aumentó cuando disminuyó el tiempo de exposición. (Ari y col., 2003).

Los resultados de un estudio realizado por Ozturk y col. (2004), donde se midió el efecto del hipoclorito de sodio en las fuerzas de unión de agentes adhesivos en las paredes laterales de la cámara pulpar, señalaron que la aplicación del hipoclorito de sodio afecta adversamente a la fuerza de unión de los adhesivos. Se puede especular que la remoción de las fibras colágenas de las superficies dentinarias con hipoclorito de sodio haya prevenido la creación de la capa híbrida y por consecuencia, el resultado arrojó valores bajos de fuerzas de adhesión. Se observó que la falla de los adhesivos en los grupos que se utilizó hipoclorito de sodio fue mayor que en aquellos que no se usó. Estos resultados confirman la baja fuerza de adhesión de la dentina después de la aplicación del hipoclorito de sodio.

Contrario a lo anteriormente expuesto, Vargas y col. (1997), han reportado que el hipoclorito de sodio aumenta la fuerza de unión de algunos sistemas adhesivos y concluyeron que la remoción de la capa de colágeno puede beneficiar algunas resinas para crear una apropiada adhesión a la dentina. Ellos demostraron que la penetración de la resina a la dentina fue mas profunda cuando las fibras de colágeno se removieron (Ozturk y col., 2004).

Para Phrukkanon y col. (2000), el proceso adhesivo depende en bajo grado de las fibras colágenas, pero también de la rugosidad superficial, de la penetración del sistema adhesivo de la dentina tratada, de la proyección de los cristales de hidroxiapatita en la matriz colágena y de una posible interacción química en la interface dentina-resina. Eso pudo ser comprobado al realizar una investigación para evaluar la influencia de superficies dentinarias tratadas con hipoclorito de sodio a 12,5%, después del acondicionamiento ácido, sobre la resistencia adhesiva a la tracción de los sistemas adhesivos: Single Bond (3M Dental Products - SB) y One Coat Bond (Coltène - OC). En comparación con el protocolo adhesivo convencional, la aplicación del hipoclorito por 1 minuto propició un incremento en la fuerza de unión de 4,5 MPa (SB) y 4,9 MPa (OC).

2.5 OBTURACIÓN RADICULAR

La obturación del sistema de conductos radiculares tiene por objetivo el llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado estable y tridimensional y estimulen o no interfieran con el proceso de reparación (Soares y Goldberg, 2004). Aunque la obturación proporcione un cierre hermético dentro de los conductos, si no existe una buena restauración coronal que garantice un buen sellado, la microfiltración es cuestión de tiempo.

Para que la obturación endodóntica pueda realizarse se necesita:

- Ausencia de dolor
- El conducto debe de estar limpio y conformado de manera correcta
- El conducto debe estar seco: la presencia de exudado contraindica la obturación
- El conducto conformado no debe quedar abierto a la cavidad bucal por ruptura de la restauración provisoria.

2.5.1 MATERIALES DE OBTURACIÓN

En la actualidad existe una cantidad considerable de productos utilizados para la obturación radicular, sin embargo el *material ideal* no se ha descubierto. La obturación deberá realizarse con los materiales que, por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, aseguren el logro de sus objetivos.

En 1940, Grossman señaló diversos requisitos para los materiales de obturación radicular

- Introducción fácil
- Proporcione un sellado lateral y apical
- No encoge
- Impermeable a la humedad
- Bacteriostático
- No tiñe el diente
- No irrita los tejidos periapicales
- Fácil de eliminar
- Estéril o esterilizable
- Radioopaco (Cohen y Burns 2002)

Para realizar la obturación se necesita de dos materiales: uno en estado sólido (núcleo de obturación), y otro en estado plástico (cemento sellador), capaz de ocupar el espacio entre el material núcleo y las irregularidades de las paredes del conducto. Esta suma aporta al conjunto de propiedades que por si solos no podrían cumplir, desempeñando un papel significativo en el sellado tridimensional del conducto radicular (Soares y Golberg, 2002).

Gutapercha

Aunque en los últimos 150 años se han aconsejado innumerables materiales para la obturación radicular, la gutapercha ha demostrado ser el material núcleo de elección para el relleno con éxito del conducto, desde la porción coronal hasta la apical. Tiene una toxicidad mínima, irritabilidad tisular escasa y la menor actividad alergénica entre todos los materiales disponibles cuando permanece retenida dentro del sistema canalicular (Cohen y Burns, 2002). Es un polímero orgánico natural con un peso molecular de 10^4 hasta 10^6 . La gutapercha químicamente pura existe en dos formas cristalinas: alfa y beta, y pueden ser convertidas una a la otra y viceversa dependiendo de la temperatura (Canalda, 2001; Ingle y Backland, 2004).

La composición química de la gutapercha, varía dependiendo la casa fabricante. Normalmente tienen entre un 19 a un 22% de gutapercha, 59 a 75% de óxido de zinc y en pequeños porcentajes ceras y resinas, agentes colorantes, antioxidantes y sales metálicas. Se ha comprobado que los altos índices de óxido de zinc le confieren una actividad antimicrobiana o como mínimo inhiben el crecimiento bacteriano (Cohen y Burns, 2002).

La gutapercha se encuentra disponible en forma de conos con tamaños estandarizados (siguen las normas de la ISO con respecto a las limas) y no estandarizados (extra-fino, fino-fino, medio-fino, fino-medio, medio, medio, medio-grande, grande y extra-grande). Estos últimos se utilizan como accesorios en algunas técnicas de obturación, sin embargo son los de primera elección en la técnica de compactación vertical con gutapercha reblandecida con calor. Existen otras formas disponibles dependiendo la técnica de obturación, pueden ser en forma de bolitas o de cánulas (técnica termoplastificada) y otras en formas de jeringas calentables (termomecánica) (Cohen y Burns, 2002).

La gutapercha como material de obturación, presenta muchas ventajas: facilidad descompactación y adaptación a las irregularidades del conducto, es inerte, buena estabilidad dimensional, no alergénico, radioopaco, de remoción fácil y puede ser reblandecida con calor o solventes químicos (xilol, cloroformo, benceno, etc). Cabe destacar que, al desaparecer el solvente de estas sustancias, la gutapercha sufre una contracción, ocasionando una desaptación a las paredes dentinarias. Pero también presenta desventajas como la carencia de rigidez y adherencia, y la necesidad de tope apical ya que puede ser desplazada fácilmente mediante presión (Weine, 1997; Cohen y Burns, 2002). Otra desventaja es que impide alcanzar el objetivo de la endodoncia que es aislar totalmente el interior de los conductos del resto del organismo por su falta de adhesividad, necesitando de un cemento sellador para que selle la interfase con las paredes del conducto.

Cementos 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 dentinales. 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 (Limkangwalmongkol y col., 1992). En los conductos en los que se elimina el barro dentinario, muchos selladores han demostrado aumento de sus propiedades adhesivas sobre la dentina, además de fluir dentro de los tubulillos limpios.

En cuanto a los cementos selladores también se han propuesto muchos. Se dispone de aquellos a base de óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, resinas epóxicas, ionómeros de vidrio y siliconas (Canalda y col., 2001). Grossman enumeró requisitos y características de un sellador ideal e Ingle propuso dos más:

- Debe tener buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
- Formar un sellado hermético.
- Radioopaco.
- Partículas del polvo finas para que se puedan mezclar fácilmente con el líquido.
- No debe encogerse al fraguar.
- No manchar las estructuras dentarias.
- Bacteriostático o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- Fragar con lentitud.
- Insoluble en los líquidos bucales.
- Biocompatible y no irritante para los tejidos periapicales.
- Soluble en un solvente común, por si fuese necesario retirarlo.
- No ha de generar una reacción inmunitaria.
- No debe ser mutagénico, ni carcinogénico.

Estos requerimientos ideales no los cumple una sola formulación, es por ello que existe una gran cantidad de materiales y técnicas para la obturación de conductos radiculares (Cohen y Burns, 2002). Según Allan y col. (2001), 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 a través de la obturación con mayor rapidez que uno ya fraguado.

Una propiedad importante que deben tener los cementos selladores es baja solubilidad, ya que esta mantiene la integridad de los componentes. La degradación del cemento sellador puede resultar en grietas y espacios a lo largo de la interfase diente sellador o sellador gutapercha resultando en un ambiente favorable a la microfiltración (Schafer y Zandbiglari, 2003). La eliminación de esta interfase sería posible mediante la adhesión de algún material a las paredes del conducto. Por ello se planteó la posibilidad de adherir el cemento sellador a la dentina intrarradicular, utilizando los sistemas de obturación EndoREZ® y Resilon®.

2.5.2 SISTEMA DE OBTURACIÓN RESILON®

Las resinas adhesivas han sido utilizadas por muchos años en operatoria. En la actualidad, el sellado y la fuerza de unión de estas resinas han mejorado significativamente. La meta es que la restauración adhesiva del material de obturación sea “uno” junto con el diente y que la microfiltración sea mínima o nula. Uno de estos materiales es el sistema Resilon® que es un sistema de restauración adhesiva, concepto completamente diferente a la utilización de gutapercha y cemento sellador. Este material ha sido desarrollado para funcionar como gutapercha y tiene las mismas propiedades de manipulación, es a base de resina, sella de manera adecuada y se puede utilizar en toda la longitud del conducto (Barnet y Trope, 2004).

Este sistema esta compuesto por:

1. Primer: que contiene monómero ácido- sulfónico terminal, hidroxiethylmetacrilato (HEMA), agua y un iniciador de polimerización
2. Sealer: composite de doble curado. La matriz de resina es compuesta por Bis GMA, uretano, dimetacrilato, y metacrilato hidrofílico disfuncional. Este contiene rellenos de hidróxido de calcio, sulfato de bario, vidrio de bario, bismuto oxycolorido y silica. El contenido aproximado del relleno es 70% de su peso
3. Resilon core material: un núcleo basado en un material termoplástico sintético que es un polímeros de poliéster que contiene vidrio bioactivo, oxido de bismuto y sulfato de bario, y su relleno es el 65% de su peso.

El primer es aplicado a las paredes dentinarias de los conductos. La preparación de la dentina a través de estos agentes químicos debe prevenir la contracción de la resina dentro de las paredes de los conductos y ayudar al sellado de las raíces obturadas con el sistema Resilon®.

El sellador utilizado es una resina de curado dual que se aplica en toda la superficie de la pared dentinaria. Este sellador cuando es utilizado con el material de relleno de Resilon® (core material) forma una unión entre las paredes dentinarias y el núcleo del material, haciéndolo más resistente a la penetración bacteriana (Shipper y col., 2004). El uso del núcleo de Resilon con el sellante es considerado como una entidad única que lo distingue de la gutapercha convencional ya que este forma una unión química con los túbulos dentinarios expuestos, creando estructuralmente un bloque único conocido como el sistema monoblock del Resilon® (RMS). La importancia de este núcleo es ilustrado por el hecho que cuando el sellante es utilizado con gutapercha el sellado creado no es mejor a los otros sistemas probados con gutapercha. (Shipper y col., 2004).

El Resilon® posee conos maestros en todos los tamaños ISO (con conicidad de 0,02, 0,04 y 0,06) al igual que conos accesorios y puede utilizarse para obturación a retro y en las técnicas de obturación termoplastificadas. Se ha comprobado que el Resilon® es biocompatible, no citotóxico y no mutagénico y ha sido aprobado para el uso endodóntico por la FDA (Food Drug Administration).

El concepto del uso de adhesivos dentinarios en el procedimiento para el tratamiento endodóntico ha sido investigado previamente. Se ha encontrado que los materiales adhesivos a base de resina pueden reducir potencialmente el grado de microfiltración tanto en la porción apical como coronal. La remoción del barro dentinario con EDTA al 17% es requerida para el uso de los materiales de relleno a base de resina. Se ha demostrado que mediante la remoción del barro dentinario, la microfiltración coronal disminuye y se obtiene mejor fuerza a la adhesión (Mannocci y col., 1998; Barnet y Trope, 2004). Debido a que el hipoclorito de sodio puede afectar de manera negativa a la fuerza de unión del primer, este no debería de ser el último irrigante utilizado dentro del sistema de conductos. Como resultado, el EDTA es utilizado como irrigante final.

Cuando la obturación esta completa se procede al sellado coronal, donde el piso de la cámara pulpar se fotocura por 40 segundos proporcionando un sellado coronal inmediato, mientras que todo el relleno se autocura en aproximadamente en 25 minutos. Los cementos de resina comúnmente usados requieren ambientes anaeróbicos para su endurecimiento. Las instrucciones del fabricante de Resilon no describe la necesidad de un ambiente anaeróbico para que el material endurezca. Nielsen y col (2006) estudiaron el tiempo de endurecimiento de 11 selladores distintos incluyendo Resilon®, estos fueron colocados en anillos y puestos en incubadoras en ambientes aerobios y anaerobios. El Resilon® fue uno de los mas rápidos en fraguar en ambiente anaeróbico, se demoró 30 minutos. Sin embargo con la presencia de aire tomo 1 semana para endurecer sin fotocurar previamente (Nielsen y col., 2006).

Se comparó la gutapercha con el Resilon® para ver cual era capaz de reforzar más el diente. Teixeira y col. (2004) vieron en su estudio que los dientes obturados con Resilon® presentaban mayor resistencia a la fractura que aquellos obturados con gutapercha. Eso se atribuye al monoblock creado por el adhesivo de metacrilato junto con el Resilon® (Gesi y col., 2005). Los dientes obturados con gutapercha presentan mayor porcentaje de fractura debido a la falta de adhesión entre ella, el cemento sellador y la dentina, provocando una fractura por la baja resistencia a la fricción de estas tres capas (gutapercha, sellador y dentina). El alto estrés provocado por esta fricción puede ser debido a distribución no uniforme del sellante. Por otro lado, en dientes obturados con Resilon® también se produce estrés, por la contracción a la polimerización producida posteriormente por la presencia de gaps. (Gesi y col., 2005). Tay y col. (2005) observaron con SEM que ambos materiales (gutapercha y Resilon®) presentaban zonas libres de gap o espacios y zonas con gaps. Con estas observaciones se concluyó que un sellado hermético en apical no puede ser logrado por ninguno de los materiales.

Actualmente se han realizado estudios en donde se mide la penetración del Resilon® a los túbulos dentinarios. Los dientes examinados en los cuales no se obturó con Resilon® mostraron que el barro dentinario fue removido y que los túbulos estaban abiertos en mayor diámetro en la porción coronal que en apical. Los dientes obturados con Resilon® demostraron una penetración visible en los túbulos dentinarios en la porción coronal y en apical no se demostró penetración del material (Benzeley y col., 2005).

Se comparó la microfiltración coronal utilizando una barrera intraconducto de 2mm de ionómero de vidrio con gutapercha y Resilon® solo. Luego de que los selladores

endurecieran los dientes fueron evaluados al microscopio utilizando el modelo de filtración de fluidos. Se encontró que el grupo que utilizó la barrera intraconducto filtró menos que el grupo del Resilon® (Jack y Goodell, 2008).

Bordrumly y Tunga (2007) compararon la capacidad selladora de tres cementos a base de resina para evaluar la microfiltración coronal, ellos utilizaron gutapercha y AH-26, gutapercha y AH plus y Resilon®/Epiphany. La penetración de la tinción fue medida desde coronal hacia apical usando un esteromicroscopio. Aunque todos demostraron tener un sellado satisfactorio, el sistema Resilon®/Epiphany demostró tener menor filtración coronal.

Shipper probó la resistencia de la penetración bacteriana de *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis* utilizando Resilon® (RMS) en dientes unirradiculados y los comparó con gutapercha y AH-26. La penetración bacteriana fue probada después de 30 días. La gutapercha demostró mayor penetración bacteriana. Como complemento a este estudio, se observó a través del microscopio electrónico de barrido (SEM) y se demostró que los dientes obturados con Resilon® (RMS) no presentaban espacios entre el material obturador y las paredes del conducto, en cambio los espacios creados por gutapercha y AH-26 permitieron una avenida para la microfiltración. Estos estudios in vitro fueron confirmados en una investigación in vivo realizada por Shipper y cols. en perros, comparando la eficacia del uso de gutapercha y AH-26 versus sistema Resilon®, en la prevención de la periododontitis apical. La inflamación periapical fue observada en el 82% de las raíces obturadas con gutapercha y AH-26. El Resilon® mostró menos inflamación periapical y una resistencia superior a la microfiltración coronal. Pese a tener mejores resultados, estas mínimas filtraciones del Resilon® demuestran que la adhesión intraconducto no es tan efectiva como parece y que la hermeticidad buscada aun no se ha conseguido (Shipper y col., 2004).

Un beneficio adicional cuando se obtura con sistemas adhesivos se observó en estudios in vitro que medían la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente, comparados con los que utilizaron la técnica de obturación estándar con gutapercha. El Resilon® demostró 25% de aumento en la fuerza radicular que los de gutapercha (Teixeira y col., 2004).

Li y col. (2005), realizaron un estudio para investigar el potencial antimicrobiano del sellante Epiphany contra el *S. mutans* y *E. faecalis* utilizando el método de difusión estándar, después de un periodo de incubación de los microorganismos en 24, 48 horas y 7 días, y concluyeron que este material si posee efectos antimicrobianos.

Tay y col. (2005), descubrieron que el Resilon® es biodegradable. Este aspecto compromete a la hermeticidad buscada con este material, ya que no sería estable en caso de sobreobturaciones. Sin embargo, la gutapercha, al ser un material inerte y estable no se degradaría al estar en contacto con los tejidos periapicales en caso de sobreobturaciones.

La termoplasticidad de Resilon® se debe a la presencia de policaprolactona, un poliéster biodegradable con un punto de fusión bajo. Mientras que la gutapercha es relativamente estable, la policaprolactona es biodegradable por microorganismos. Las

lipasas liberadas por ellos pueden deshacer la unión de los ésteres de la policaprolactona. Se comprobó como el Resilon® era susceptible a degradarse por hidrólisis alcalina, por lo que se podría afectar por la acción de bacterias y enzimas salivales. Posteriormente demostraron una pérdida de volumen y peso en muestras de Resilon® incubadas en soluciones con enzimas hidrolíticas presentes en la saliva y secretadas por bacterias. La biodegradación del Resilon® por bacterias o enzimas salivares necesita mayor investigación.

Gesi y col. (2005), investigaron la fuerza de unión en la interfase dentina/material de obturación en conductos radiculares obturados con Resilon® Epiphany o gutapercha y AH Plus mediante la técnica de la onda continua. AH Plus mostró una resistencia mayor al despegamiento de la pared del conducto que Resilon®. El despegamiento se observó principalmente en la interfase sellador/dentina con Resilon/Epiphany y en la interfase gutapercha/sellador con gutapercha/AH Plus. En conjunto no hallaron una mejor interfase entre material de obturación y pared del conducto con Resilon®/Epiphany que con gutapercha/AH Plus.

Hay que tener en cuenta que si se necesita un retratamiento, el Resilon® puede ser suavizado con calor o ser disueltas con solventes como el cloroformo. (Imai y col., 2003). Pero se comprobó que el Resilon® polimerizado forma un monoblock dificultando la disolución del mismo.

2.5.3 GUTAPERCHA MAS CEMENTO SELLADOR EndoREZ®

El EndoREZ® es un sellante 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 (Zmener y col., 2004). Además exhibe excelentes propiedades de sellado, buena adaptación a las paredes dentinarias y como posee características hidrofílicas, permite la penetración del material incluso de tubulillos dentinarios húmedos. (Becee y col., 2001).

Este sellador se puede mezclar en una loseta colocando partes iguales, tanto de la base como del catalizador, y pasando la punta maestra de la gutapercha por la pasta, o bien utilizando la jeringa de automezclado y colocando el sellador directamente dentro de otra jeringa mas pequeña (punta NaviTip calibre 30) y colocándolo directamente dentro del conducto. El EndoREZ® comienza a fraguar a partir de los 7 u 8 minutos y endurece dentro del conducto a los 15 o 20 minutos. Posee una radioopacidad similar a 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 utilizar en la obturación endodóntica tradicional con técnicas de gutapercha fría o caliente.

Este sellador resinoso no presenta complicaciones al retirarlo del conducto al querer 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 (Kataoka

y col., 2000). Se recomienda tres alternativas de irrigantes aparte del hipoclorito: Soluciones de EDTA, Clorhexidina o soluciones de anestesia.

Tay y col. (2005), realizaron un estudio en donde se comparaba la efectividad de los conos de gutapercha recubiertos de resina junto con el sellador EndoREZ® durante la obturación de los conductos sin utilizar compactación vertical o lateral. Se encontró mayor microfiltración en la porción coronal que apical. Esto puede ser como resultado de la contracción a la polimerización del adhesivo, los factores de preparación de la cavidad y posiblemente la incompleta remoción del barro dentinario en algunas áreas del conducto.

Observaciones previas han demostrado que el EndoREZ® tiene una excelente adaptación a las paredes dentinarias, es bien tolerado por los tejidos subcutáneos en ratas, y en tejidos periapicales de primates. Hasta la fecha no se había analizado el efecto histológico del EndoREZ® cuando es implantado al hueso de un ser humano (Zmener y col., 2005). Se evaluó la reacción del hueso al sellante de metacrilato. Tubos de siliconas llenas con EndoREZ® fueron implantados en la tibia de un hombre. Después de 10 a 60 días de implantado la reacción del hueso fue analizada con métodos histológicos e histométricos. Luego de 10 días la cantidad de reacción del hueso con el cemento EndoREZ fue menor a la demostrada con el grupo control (tubos de silicona vacíos). Después de 60 días no se observó diferencias significativas en la cantidad de reacción del hueso en los dos grupos (Zmener y cols., 2005).

Zmener y Pameijer (2004), realizaron tratamientos de conducto a 180 pacientes utilizando EndoREZ® y gutapercha con técnica de condensación lateral. Los resultados fueron evaluados clínica y radiográficamente después de 14-24 meses del tratamiento. El éxito del tratamiento fue basado en la ausencia de síntomas clínicos, observación del ligamento periodontal normal o ligeramente ensanchado y la reducción de radiolucidez apical. El rango de éxito en estos tratamientos fue del 91.3% mientras que el 9% restante fueron juzgados como fracasos.

Becce y Parmijer (2003), 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 además posee acción bactericida contra el *E. faecalis* comparable a la del óxido de zinc y eugenol.

Se investigó el efecto antimicrobiano de cementos selladores como el Fill Canal, Sealapex, MTA, cemento Pórtland y EndoREZ®, sobre varias especies de microorganismos (*Echericia coli*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aerus*, *Staphylococcus epidermis*, *Pseudomona aeruginosa* y *Candida albicans*). Los resultados demostraron que el Sealapex y Fill canal tienen actividad antimicrobiana en todas las cepas. El MTA y cemento Pórtland no inhibieron a *E.coli*, mientras que con el uso de EndoREZ® no se detectó ninguna actividad antimicrobiana (Sipert y col., 2005).

La fuerza de adhesión de los cementos radiculares es una propiedad importante para la integridad del sellado en el sistema de conductos radiculares. Ayce y col. (2005), midieron la fuerza de unión de tres cementos a base de resina (Diaket, AH Plus y

EndoREZ) con y sin la presencia del barro dentinario, demostrando que el EndoREZ® presentaba mínima adhesión a la dentina mientras que AH Plus presentó la máxima adhesión con o sin la presencia del barro dentinario. También se compararon las propiedades selladoras de AH26, Diaket, y EndoREZ® con aquellos cementos a base de óxido de zinc y eugenol. Se demostró que la filtración apical de estos cementos a base de resina fue similar, mientras que los que son a base de óxido de zinc filtraron mucho más (Adanir y col., 2005). En otra investigación realizada para medir la filtración del EndoREZ®, AH Plus, y de gutapercha termoplastificada se encontró que la filtración del EndoREZ® fue mayor a la de los otros dos grupos (Kardon y col., 2003).

Se realizó un estudio in vitro donde compararon la microfiltración coronal con diferentes niveles de humedad dentro el conducto luego de ser obturados con EndoREZ®/gutapercha recubierta con resina, Resilon®/Epiphany, y gutapercha /cemento Grossman. Los resultados indicaron que el grado de humedad afecta la microfiltración de todos los materiales pero los canales obturados con EndoREZ® y Resilon® demostraron menor filtración (Zmener y col., 2008).

2.5.4 TÉCNICAS DE OBTURACIÓN

Existen innumerables técnicas para obturar los conductos radiculares. Todas tienen un objetivo principal y es conseguir un sellado hermético permanente para lograr la salud de los tejidos apicales y periapicales. En la actualidad se han propuesto numerosas técnicas de obturación, como la condensación lateral con gutapercha fría y sus variaciones, cono único, técnica de condensación vertical propuesta por Schilder, técnica con vástagos plásticos o metálicos cubiertos por gutapercha, técnica termomecánica y las de inyección termoplastificada. Todas y cada una de ellas han reportado ventajas y desventajas cuando se comparan entre ellas, sin embargo, todo dependerá de la comodidad y habilidad del operador para llevarlas a cabo. En esta investigación se utilizó la técnica de cono único.

Técnica de cono único

Consiste en obturar el conducto de una sola intención mediante una punta estandarizada de gutapercha cubierto con sellador que se debe ajustar a toda la extensión de la preparación del conducto. Debe tener resistencia a la compresión y retención a los movimientos de tracción. Esta indicada en:

- Conductos con conicidad uniforme y conductos muy estrechos como los vestibulares de molares superiores y mesiales de molares inferiores
- Conductos atrésicos que no permiten la introducción de puntas accesorias
- Conductos con paredes paralelas en donde el cono ajuste perfectamente, sobre todo a nivel apical
- Conductos muy amplios, en los cuales la obturación es realizada la base de un cono único de gutapercha preparado en el mismo momento operatorio de acuerdo al calibre del conducto a obturar (Mondragón y Vázquez, 2002)

En la actualidad el mercado endodóntico se ha visto revolucionado con la aparición de conos de gutapercha con diferentes conicidades lo que da como resultado un mejor ajuste del cono principal a las paredes del conducto. Bal y col. (2001), realizaron una comparación in vitro del sellado coronal, utilizando la técnica de compactación lateral con gutapercha de distintas conicidades .06 y .02 sin encontrar diferencias significativas.

El uso de un cono único de gutapercha ha sido evitado debido a diversos estudios que muestran que estos proporcionan un sellado inferior cuando son comparados con las técnicas que usan compactación adicional (Pommel y col., 2001). Sin embargo, otras investigaciones han demostrado resultados favorables utilizando la técnica de cono único con un sellante a base de resina (Deutsch y col., 2001). Friedman y col. (1995), tampoco encontraron diferencias en el éxito de casos obturados con cono único y con la técnica de compactación lateral utilizando un cemento a base de ionómero de vidrio.

2.6 EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN

No existe un método universalmente aceptado para evaluar la filtración tanto apical como coronal (Wu Min-Kay y Wesselink, 1993). Sin embargo a través de los años se han utilizado diferentes métodos incluyendo la penetración de colorantes por difusión pasiva y centrifugación, radioisótopos, penetración bacteriana, por medios electroquímicos, y por técnicas de filtración de fluidos (Bal y col., 2001). Entre todas estas técnicas, la penetración de tintes ha sido el método mas utilizado debido a su sensibilidad, facilidad de uso y conveniencia (Matloff y col., 1983), aunque su validez ha sido cuestionada (Wu Min-Kay y col., 2000), por el posible efecto de atrapamiento de burbujas de aire en el interior del conducto que pudieran impedir el ingreso de las soluciones colorantes.

En los estudios de microfiltración por tintes, se han utilizado colorantes como la hematoxilina, el verde brillante, el azul de metileno y la tinta china (Torabinejad y col., 1995). En cuanto al azul de metileno, Matloff y col. (1983), reportaron que tiene mayor penetración que los isótopos (casi el doble) y que se distribuye de manera más uniforme dentro del conducto. La forma de evaluar la penetración de estos tintes es a través del seccionamiento de especímenes o por clarificación (Wimonchit, 2002).

Los dientes obturados in vitro son susceptibles a la microfiltración cuando son expuestos a saliva humana o artificial. Esto se debe a que la saliva permite la disolución del sellador, permitiendo la penetración del tinte o de los microorganismos dentro de la masa de obturación o entre esta masa y las paredes del conducto (Lyroudia, 2000). En este estudio se utilizó la tinción con azul de metileno que es de gran utilidad debido a que da un alto grado de penetración por su bajo peso molecular (Ozata y col., 1999).

La importancia de este estudio es que hasta la fecha no se han realizado trabajos de investigación que comparen dos sistemas de obturación como son el EndoREZ® y Resilon® sin utilizar una barrera o restauración coronal que impida la microfiltración.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Comparar in vitro la microfiltración coronal que experimentan conductos radiculares sellados con el sistema Resilon® y gutapercha más EndoREZ® como cemento sellador.

Objetivos Específicos:

- Evaluar la microfiltración coronal que experimentan los conductos radiculares sellados con el sistema Resilon®.
- Evaluar la microfiltración coronal que experimentan los conductos radiculares sellados con gutapercha más EndoREZ® como cemento sellador.

HIPOTESIS

La microfiltración coronal en conductos radiculares sellados con el sistema Resilon® difiere de conductos radiculares sellados con gutapercha más EndoREZ® como cemento sellador.

MATERIAL Y METODO

Para la realización de este estudio se utilizaron premolares unirradiculados recientemente extraídos, obtenidos de la Corporación Municipal de Valparaíso, en un período comprendido entre Junio a Septiembre 2005. A un universo de 50 premolares, se aplicaron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Premolares
- Unirradiculados
- Conductos rectos y únicos
- Formación radicular completa

Criterios de exclusión

- Conductos calcificados
- Presencia de 2 a 3 conductos
- Presencia de curvatura moderada o severa
- Dificultad en la permeabilización.

Al aplicar estos criterios, se obtuvo una muestra de 30 dientes. Éstos fueron mantenidos en solución salina hasta su utilización. Los dientes seleccionados se dejaron en hipoclorito al 5% por 20 minutos para eliminar los residuos orgánicos de la superficie radicular antes de su manipulación. Previo al inicio del estudio, el operador practicó cada paso con 3 dientes por grupo para dominar la técnica de obturación. Estos dientes no se incluyeron en la recolección de datos.

Una vez realizada la preparación de todos los conductos, éstos fueron divididos en 2 grupos de 15 dientes cada uno, los que fueron obturados de la siguiente manera:

Grupo 1: Dientes obturados con el sistema Resilon® (RealSeal, SybornEndo) con la técnica de cono único.

Grupo 2: Dientes obturados con EndoREZ® (Ultradent) y gutapercha (Roeko Top color) con la técnica de cono único.

Este estudio descartó el uso de un grupo control ya que la obturación de los conductos sin la presencia de cemento sellador origina 100% de filtración. Los dientes fueron enumerados del 1 al 30 y entraron al azar a cada uno de los grupos por el método aleatorio simple, a fin de contar con 2 grupos con igual número de muestra.

El tipo de muestreo que se realizó fue no probabilístico, y el diseño es un estudio experimental. Las variables que se manejaron fueron dos:

Dependientes: Microfiltración.

Independientes: Tipo de cemento utilizado.

Con el fin de mantener el ciego del estudio, este trabajo de investigación fue realizado con la ayuda de un colaborador encargado de medir el grado de microfiltración, sin conocer la procedencia de los grupos. Una vez concluida esta observación se reveló el origen de estos.

El protocolo de estudio lo podemos dividir en tres etapas:

- Etapa preclínica donde se preparó los materiales e insumos a utilizar
- Etapa clínica en donde se preparaban y obturaban los dientes
- Etapa de laboratorio en donde las muestras se colocaron en una cámara de cultivo para que se produjese la microfiltración. Los dientes se cortaron y se fotografiaron para medir la microfiltración.

I ETAPA PRECLÍNICA

Esta etapa y la clínica fueron realizadas en dependencias de la Escuela de Graduados de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Los insumos requeridos se detallan a continuación:

Soluciones irrigadoras:

1. Suero fisiológico, que corresponde a cloruro de sodio fisiológico isotónico al 0.9%, elaborado por el Laboratorio Sanderson S.A., Santiago, Chile.
2. Hipoclorito de sodio al 5%, contenido como principio activo de Clorox Tradicional (5% de cloro activo como hipoclorito de sodio en 95% de agua filtrada) de CLOROX Chile, S.A. Éste fue diluido en agua destilada hasta lograr una concentración al 1.25%.
3. EDTA (Ácido etilendiamino tetracético) Largal Ultra al 17% (Septodont, París, Francia)

Jeringas de 5 ml con aguja Navi Tip 30G de 25 mm (Ultradent) para aplicar la solución irrigante.

Las jeringas que se utilizaron para la instrumentación se cargaron con 5 ml de solución, y las utilizadas para la irrigación final fueron cargadas con 2ml de solución irrigante.

II ETAPA CLÍNICA

Los dientes fueron mantenidos en solución salina hasta su utilización. Previo a su uso, los dientes fueron inmersos en una solución de hipoclorito de sodio al 5% por 20 minutos con el fin de remover restos orgánicos de la superficie radicular.

La apertura coronaria se realizó con fresas redonda de diamante n° 10 de alta velocidad (ISO 0.14), seguido de fresas de carbide (Swiss tec, ISO 0.14) una vez en dentina. Se removió completamente el techo cameral con fresas Endo-Z, (Dentsply Maillefer) se verificó la permeabilidad del conducto con una lima K n° 10 (Dentsply Maillefer) y se eliminaron los restos pulpaes presentes en el conducto radicular con extirpadores pulpaes blancos y amarillos (Dentsply Maillefer) e irrigación con suero.

La preparación biomecánica comenzó con un crown down efectuado con fresas Gates Glidden (Dentsply Maillefer) en la secuencia 1-3-2-1. La longitud de trabajo se obtuvo traspasando una lima K n° 10 por el ápice y restando 0.5 mm. Los conductos no permeables fueron eliminados del estudio. Luego se realizó la preparación biomecánica del tercio apical con limas Flexofile (Dentsply Maillefer), desde la n° 15 hasta llegar a una lima apical maestra n° 40, con la técnica de fuerzas balanceadas. Este procedimiento se realizó de esta manera con el fin de estandarizar lo más posible las muestras. Cada lima se utilizó en 10 dientes y se desechó debido a que pierden su poder de corte.

Durante la instrumentación se irrigó con 5 ml de hipoclorito de sodio al 1.25% contenidos en una jeringa desechable de 5 ml y una aguja Navi Tip 30G de 25 mm (Ultradent). Posteriormente se realizó un flaring final con la última lima utilizada a la longitud de trabajo y como irrigación final se usó 2 ml de EDTA al 17% por un minuto para eliminar el barro dentinario, luego se lavó con solución salina. Una vez concluida la irrigación de los conductos, éstos fueron secados con motas de algodón y conos de papel n° 40 (Top Color, Roeko), para proceder a su obturación.

Una vez que se completaron estos procedimientos, los dientes se dividieron en 2 grupos de 15 dientes cada uno y se efectuó la obturación de los conductos con la técnica de cono único, la cual consiste en obturar el conducto de una sola intención mediante una punta estandarizada de gutapercha cubierto con sellador que se debe ajustar a toda la extensión de la preparación del conducto. Los cementos utilizados en este estudio fueron manipulados estrictamente según las especificaciones de cada fabricante.

Grupo 1: Sistema de obturación Resilon®

El sistema de obturación Resilon® (RealSeal, SybronEndo) utilizado contiene:

- Conos de obturación (RealSeal, SybornEndo).
- Primer (6ml) (RealSeal, SybornEndo).
- Cemento sellador con 12 puntas mezcladoras (RealSeal, SybornEndo).

Se seleccionaron conos ISO nº 40 taper 0.02 ya que en todos los casos se trabajo hasta este diámetro apical y se ajustaron a longitud de trabajo.

Acondicionamiento del conducto: Se dispensó 2 o 3 gotas del primer RealSeal en una loseta de mezcla. Se embebió un cono de papel nº 40 en el primer para llevarlo al conducto, a longitud de trabajo, con movimientos anti-horario contra las paredes. Se dejó actuar por 1 minuto y se retiraron los excesos con otro cono de papel nº 40.

Colocación del cemento sellador y obturación del conducto radicular: El cemento RealSeal se dispensó en una loseta de vidrio. Se llevó al conducto con una lima Flexofile nº35 con movimientos de entrada y salida y movimientos rotatorios antihorario para asegurar que el cemento moje toda la amplitud del conducto y evitar la formación de burbujas (foto 1). Se cementó el cono maestro seleccionado, llevándolo al conducto con más cemento sellador (foto 3). Una vez completada la obturación se fotocuró la superficie coronal por 40 segundos, con el fin de lograr un sellado coronal inmediato (foto 4). El cemento profundo de los tercios medio y apical que no logró polimerizar por la luz, autocuró luego de 60 minutos, según datos del fabricante. Para concluir la obturación se cortó el cono maestro con un instrumento caliente a nivel del piso cameral (foto 5).

Grupo 2: Gutapercha más cemento sellador EndoREZ®

El sistema EndoREZ® (Ultradent) consiste en un sistema de doble jeringa automezcladora donde se encuentra por una parte la pasta base y por la otra el catalizador. Se utilizaron conos estandarizados ISO nº 40 taper 0.02 de acuerdo a la lima apical maestra. Estos conos se ajustaron dentro de los conductos y se retiraron para la colocación del sellante.

Colocación del cemento sellador y obturación del conducto radicular: Se removió la tapa de la jeringa de automezclado y se dispersó una pequeña cantidad de cemento en el interior de la jeringa aplicadora. Se insertó el émbolo de la jeringa aplicadora y se dispense una pequeña cantidad sobre un papel para verificar su fluidez. El sellador se aplicó con jeringa y puntas Navi Tip 30G (Ultradent) a 3mm de la longitud de trabajo (foto 2). A medida que el sellante entraba al conducto la jeringa se iba retirando suavemente hasta ver que el espacio del canal estaba totalmente lleno. Se colocó el cono de gutapercha nº 40 a la longitud de trabajo (foto 3). Se fotocuró la superficie coronal por 40 segundos (foto 4) y, según el fabricante, el resto del cemento autocuró en 25 minutos. Para concluir la obturación se cortó el cono maestro con un instrumento caliente a nivel del piso cameral (foto 5).

Una vez efectuada la obturación de los conductos, no se realizó el sellado coronario, debido al que el objetivo del estudio era valorar las propiedades y capacidades de ambos cementos selladores para evitar la microfiliación al ser expuestos a la tinción con azul de metileno.



Foto 1: colocación de cemento RealSeal



Foto 2: colocación de cemento EndoREZ



Foto 3: cementación del cono maestro



Foto 4: fotopolimerización cemento



Foto 5: corte de cono

III ETAPA DE LABORATORIO

Almacenamiento y tinción

Esta etapa fue realizada en dependencia del Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso. Con el fin de garantizar el endurecimiento del cemento, se mantuvieron los dientes en sus recipientes, secos, por 24 horas y luego se hidrataron por 7 días en suero. Transcurrido este período de tiempo, la superficie radicular se cubrió con 3 capas de barniz de uñas (Maybelline), para crear una barrera contra la microfiliación y de esa manera simular la condición de un diente en su alveolo y observar la microfiliación proveniente de la cavidad realizada durante el tratamiento endodóntico. Luego se sumergieron en saliva artificial (obtenido por Recetario Magistral, Farmacia Ahumada) donde se mantuvieron en una cámara de cultivo a 37 °C por 10 días con el fin de hidratar las muestras. Posteriormente, se colocaron en recipientes con azul de metileno al 2% (Laboratorio Valma) debido a la similitud de filtración que tiene con el ácido butírico, el cual es un producto bacteriano (Britto y col, 2002) y se mantuvieron por 45 días sumergidos en la misma cámara de cultivo. Una vez cumplido los

45 días, los dientes se lavaron y se removió la capa de barniz de uñas con una hoja de bisturí nº 10 (Henry Schein). Los dientes fueron inmersos en recipientes con una solución salina estéril con el fin de mantenerlos hidratados hasta el momento de su procesamiento.

Montaje y Corte Dentario

Los dientes fueron montados en acrílico de autocurado (Marché) para facilitar su recorte. Para ello se utilizaron cilindros de plástico a los que se les puso vaselina para facilitar su retiro una vez polimerizado. Se colocó acrílico en estado líquido y al llegar al estado filamentososo se insertaron los dientes dejando sumergido el tercio apical. Una vez polimerizado el acrílico se retiraron los cilindros plásticos para realizar el corte dentario.

Los dientes fueron numerados del 1 al 15 en cada grupo (A y B) y fueron cortados de manera longitudinal con una sierra de baja velocidad (ISOMET, lowspeed saw, BUEHLER) utilizando un disco cortante de diamante (BUEHLER $\frac{1}{2}$ "-12.7mm), que se encuentra en el laboratorio de la Universidad de Valparaíso. Este corte fue realizado para analizar la infiltración en la zona coronal. Con esto se obtuvo 2 secciones de cada diente, logrando 30 unidades para cada grupo las cuales se mantuvieron unidas mediante una cinta adhesiva para luego medir relacionando las dos mitades del mismo diente.

Análisis de la muestra

Las secciones fueron observadas con la ayuda de una lupa estereoscópica Olympus (SZ-PT, Japan) con un aumento de 10x y fueron fotografiadas con una cámara digital (Olympus, Camedia C-5060 Wide Zoom) con un zoom óptico de 4x.

Se tomaron fotografías de los dientes sin saber la procedencia de los grupos y fueron enumeradas del 1 al 60 con el fin de garantizar el ciego del estudio. Al tomar la fotografía se colocó sobre la superficie dentaria un trozo de papel milimetrado con el fin de establecer una medida para utilizar el programa computacional ImageJ. Con este programa se obtuvo una medida que indica el grado de infiltración coronal, medido desde la entrada del conducto hasta la unión del tercio coronal y medio. Una vez obtenida toda la información, se reveló la procedencia de los grupos y los datos se recolectaron en una tabla Excel. Se construyeron 2 tablas, una para cada uno de los grupos de estudio, con el fin de recolectar la información.

Análisis Estadístico

Se compararon los grupos simultáneamente mediante el test de ANOVA para determinar la varianza de los grupos. Para aplicarlo hay que corroborar que se cumplan los supuestos básicos, como son los de normalidad y el de homogeneidad de varianza. En caso que estos no se cumplan será necesario utilizar un test no paramétrico denominado Test de Kruskal-Wallis para comparar los grupos con cada factor. En caso de rechazar la hipótesis nula, se aplicará el test de Duncan, ya que tiene mayor potencia para discriminar la hipótesis de trabajo cuando esta es verdadera. Para observar la interacción entre las dos secciones se utilizó el test de medidas repetidas.

RESULTADOS

Recolección de datos:

Los datos obtenidos fueron tabulados (tabla I), donde se consignó la microfiltración coronal que experimentaron ambas secciones y el promedio de ellas.

Tabla I. Microfiltración en mm.

Resilon®			Endo-REZ®		
Sección 1	Sección 2	Promedio	Sección 1	Sección 2	Promedio
3,01	0,00	1.505	3,48	3,42	3.45
4,76	4,74	4.750	3,72	3,79	3.76
0,00	0,00	0.000	0,00	1,16	0.58
1,98	1,97	1.975	3,50	3,44	3.47
3,07	3,10	3.085	0,00	0,00	0.00
4,30	4,36	4.330	0,00	0,00	0.00
2,30	2,25	2.275	4,00	4,02	4.01
0,00	0,00	0.000	3,11	3,15	3.13
4,28	4,26	4.270	3,14	3,10	3.12
5,00	5,00	5.000	1,47	0,00	0.74
0,00	5,00	2.500	2,84	0,00	1.42
3,34	3,31	3.325	0,00	2,15	1.08
5,00	5,00	5.000	0,00	2,00	1.00
3,58	3,62	3.600	2,27	2,31	2.29
0,79	0,00	0.395	0,00	0,00	0.00

I Análisis exploratorio para la microfiltración

Antes de cualquier análisis confirmatorio se debe realizar un análisis exploratorio de los datos. En este caso usamos un gráfico de caja (box-plot) y un resumen descriptivo.

Análisis gráfico

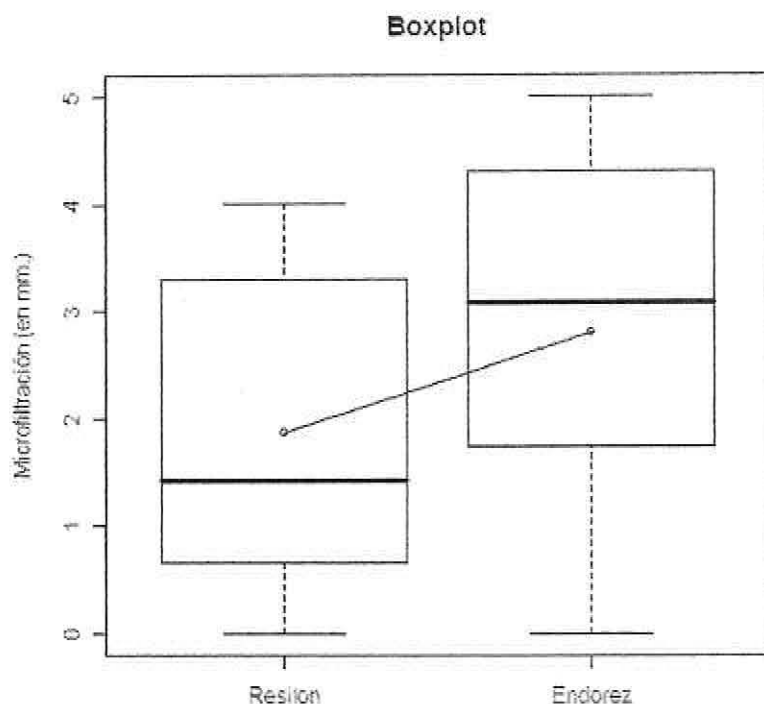


Figura 1. Box-plot para la microfiltración en mm. en los dos tratamientos.

Cada caja de este gráfico (box-plot) está construida basándose en los cuartiles 1 y 3 (valores de microfiltración que dejan bajo ellos el 25% y 75% del resto de los valores, respectivamente). Así, la caja agrupa el 50% central de las microfiltraciones ordenadas crecientemente. Los círculos unidos por líneas indican la microfiltración media de cada tratamiento. La línea que está dentro de la caja marca la microfiltración mediana (valor de microfiltración que deja bajo él el 50% de los valores). Los extremos de las líneas verticales que están más alejados de la caja marcan generalmente el mínimo y el máximo en algunos tipos de box-plot. Sin embargo, en este análisis, los extremos representan 1,5 veces el rango intercuartílico (diferencia entre los cuartiles 1 y 3). Este tipo de representación gráfica suele ser más útil que aquella que usa el mínimo y el máximo como extremos, ya que si un dato está más allá de 1,5 veces el rango intercuartílico, entonces éste puede ser considerado como un dato atípico (técnicamente denominado “outliers”), el cual puede provocar

problemas serios en las conclusiones de cualquier análisis estadístico. En nuestro caso no existen outliers.

El hecho de que las cajas posean dimensiones diferentes indica que los dos cementos poseen diferentes variabilidades. También se observan rasgos de asimetría en los datos. Esto hace dudar que los supuestos que validan las técnicas paramétricas usuales se cumplan, lo cual hace pensar en métodos alternativos a los clásicos como los no paramétricos. Sin embargo, la poca cantidad de datos puede ser la explicación a esta falta de homogeneidad y simetría en los distintos tratamientos. Además, en el box-plot se puede observar que la mayor microfiltración media estimada se alcanza en el cemento Resilon, cuya significatividad estadística será evaluada a través de análisis confirmatorios paramétricos y no paramétricos. Lo mismo ocurre con las medianas muestrales, que son los estadísticos que se comparan en lugar de la media cuando la metodología usada es la no paramétrica.

Estadística descriptiva

Tabla II. Resumen descriptivo

Tratamiento	N	Media	Desv. Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo	RI
EndoREZ	15	1.870	1.501	0.000	1.42	4.01	2.63
Resilon	15	2.802	1.756	0.000	3.085	5.00	2.56

Este resumen confirma lo observado en el gráfico de caja. RI representa el rango intercuantílico.

Matriz de correlaciones

Tabla III. Correlaciones estimadas entre las microfiltraciones en cada grupo

	Sección 2	
	EndoREZ	Resilon
Sección 1	0,6685456	0,7257879

Esta tabla muestra un grado mediano de asociación lineal estimado entre las microfiltraciones de ambas secciones del diente en cada tratamiento.

II Análisis confirmatorio

Este análisis permitirá cumplir con los objetivos trazados por el investigador y verificar si los datos apoyan la hipótesis planteada. Los siguientes son los pasos a seguir para este análisis:

1. Comparación de las microfiltraciones usando el promedio de cada sección del diente (1 y 2) para los dos tratamientos (Resilon® y EndoREZ®) utilizando el test t dos muestras (equivalente al test F de Fisher -ANOVA paramétrica- cuando sólo existen dos tratamientos) y el test de Wilcoxon (equivalente al test de Kruskal Wallis -ANOVA no paramétrica- cuando sólo existen dos tratamientos).

Las Tablas IV y V muestran si al menos una microfiltración media de algún protocolo es estadísticamente diferente a la de otro protocolo.

Tabla IV. Intervalos de confianza

Variable	TRT	N	Lower CL		Upper CL		Lower CL		Upper CL	
			Mean	Mean	Mean	Std Dev	Std Dev	Std Dev	Std Dev	Std Err
RESP	1	15	1.8282	2.8007	3.7731	1.2856	1.756	2.7694	0.4534	
RESP	2	15	1.0377	1.869	2.7003	1.0991	1.5012	2.3675	0.3876	
RESP	Diff (1-2)		-0.29	0.9317	2.1535	1.2964	1.6336	2.2093	0.5965	

Nota: TRT 1 es "Endorez" y TRT 2 "Resilon", al revés de cómo fue definido en Tabla 1.

Tabla V. Test paramétrico t dos muestras

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
RESP	Pooled	Equal	28	1.56	0.1295
RESP	Satterthwaite	Unequal	27.3	1.56	0.1298

Tabla VI. Test de igualdad de varianzas.

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
RESP	Folded F	14	14	1.37	0.5653

Desde la Tabla VI, se puede afirmar que no existe suficiente evidencia muestral como para decir las varianzas de los tratamientos son estadísticamente diferentes (valor-p = 0.5653). Tampoco existen diferencias estadísticas entre las microfiltración promedio de ambos tratamientos (valor-p = 0.1295), lo cual se corrobora a través del intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias, el cual contiene al valor cero.

Tabla VII. Test de Wilcoxon

Statistic	267.0000
Normal Approximation	
Z	1.4136
One-Sided Pr > Z	0.0787
Two-Sided Pr > Z	0.1575
t Approximation	
One-Sided Pr > Z	0.0841
Two-Sided Pr > Z	0.1681
Z includes a continuity correction of 0.5.	
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	2.0574
DF	1
Pr > Chi-Square	0.1515

Desde la Tabla VII se llega a la misma conclusión que en el análisis paramétrico (valor-p = 0.1515).

2. Comparación de las microfiltraciones considerando la estructura de correlación de las dos secciones (1 y 2) mediante un modelo de medidas repetidas el cual usa el método de ecuaciones de estimación generalizado (GEE).

La Tabla VIII resume un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas empleando la metodología GEE. Esta metodología permite comprar conjuntamente el tratamiento (cementos selladores) en las dos secciones del diente (1 y 2) aplicando GEE (Generalized Estimation Equations) considerando lo siguiente:

1. La microfiltración sigue una distribución normal.
2. La microfiltración responde en forma lineal ante la aplicación del tratamiento en las dos secciones del diente.

3. La estructura de correlación de la microfiltración en los dos grupos es incorporada en el análisis actuando como una especie de MANOVA (multivariate análisis of variance – análisis de varianza multivariado).

Tabla VIII. Test de medidas repetidas empleando la metodología GEE

Analysis Of GEE Parameter Estimates						
Empirical Standard Error Estimates						
Parameter		Standard Estimate	95% Confidence Error	Limits	Z	Pr > Z
Intercep		1.8690	0.3745	1.1351 2.6029	4.99	<.0001
TRT	1	0.931	0.5763	-0.1978 2.0611	1.62	0.1059
TRT	2	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000		
Score Statistics For Type 3 GEE Analysis						
Source		Chi-DF	Square	Pr > ChiSq		
TRT		1	2.40	0.1210		

Este tercer análisis considera la interacción entre las dos secciones del diente (1 ó 2) con la aplicación de los dos tratamientos. Como muestra la Tabla VIII y tal como se produjo en los análisis anteriores (test t y test de Wilcoxon), no existe suficiente evidencia muestral como para decir que algún cemento sellador produce una microfiltración diferente con un 5% de significatividad (valor-p = 0.121).

DISCUSION

Un sellado eficiente que prevenga cualquier intercambio de fluidos orales entre el sistema de conductos radiculares como perirradiculares, continua siendo un requisito para el éxito del tratamiento endodóntico (Wimonchit y cols., 2002). Es por esto, que la evaluación de materiales y técnicas para valoración de la filtración coronal y apical continua siendo un área importante para la investigación endodóntica. Estudios in vitro demuestran que los cementos selladores son susceptibles a la microfiltración cuando son atacados coronalmente por saliva artificial porque se produce disolución del sellador, dando como resultado la penetración de la tinción o microorganismos dentro de la masa de obturación o entre la masa y las paredes dentinarias (Torabinejad y cols., 1990).

El objetivo de este estudio experimental in vitro fue comparar la microfiltración coronal de dos sistemas de obturación a base de resina como son Resilon y EndoREZ. En la revisión bibliográfica de esta investigación solo se encontró un estudio que comparó la microfiltración coronal utilizando este tipo de sistemas de obturación como son Resilon y EndoREZ, por lo que este estudio es de suma importancia debido a la escasa información del tema. Se sabe que los resultados de las investigaciones in vitro no pueden ser extrapoladas de forma exacta a las condiciones in vivo, debido a 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 diferentes soluciones es retrasada hasta que los cementos hayan endurecido por completo (Torabinejad y cols., 1990).

Los métodos de tinción son los más utilizados para medir la capacidad selladora de diferentes materiales restauradores. En esta investigación se utilizó el azul de metileno debido a que su tamaño molecular es similar al de las bacterias y al de sus productos metabólicos como el ácido butírico el cual puede filtrar fuera del conducto radicular irritando los tejidos periapicales (Kresten y Moorer, 1989).

Para poder observar el nivel de filtración coronal, en este estudio se optó por utilizar el método por seccionamiento longitudinal del diente, que permite examinar la tinción dentro del material de obturación expuesto, además de su interfase a la pared dentinal. Ahleberg y col. (1995), exponen que esta técnica brinda una información fiable acerca del patrón de filtración al compararla con la técnica de clarificación.

En un esfuerzo por estandarizar el procedimiento de obturación, se realizó la técnica de cono único para todos los grupos. Se ha demostrado que su uso puede ser comparado con otras técnicas cuando se utiliza con selladores adhesivos (Zmener y col., 2008).

En un estudio realizado por Ozturk (2004), donde se comparaba, in vitro, diversos sistemas adhesivos para sellar las paredes de cámaras pulpares, se encontró que la principal causa de filtración fue atribuida a la contracción de polimerización, corroborado por estudios similares (Bouillaquel y col., 2001; Belli y col., 2001 y Escribano y col., 2001) que arrojaron las mismas conclusiones. Ninguno de los sistemas adhesivos evaluados fue capaz

de prevenir la microfiltración de fluidos a través de la interfase de cada experimento. Estas investigaciones han demostrado que los monómeros de resina pueden, en algunos casos, no penetrar de manera uniforme a la dentina desmineralizada y por consiguiente no se infiltran completamente en la red de colágeno (Pashley, 1993).

La contracción de los materiales de resina y el incompleto sellado de los sistemas adhesivos son los responsables de el desarrollo de gaps o espacios produciendo de esta manera penetración de la tinción (Ozturk y col., 2004).

La efectividad del sellado en los sistemas adhesivos depende principalmente del colágeno, rico en la predentina, y del número y permeabilidad de los túbulos dentinarios.

Debido a que se ha demostrado que la aplicación de altas concentraciones de hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica altera irreversiblemente las características de la dentina evitando una óptima adhesión (Nikaido y col., 1999), en este estudio se utilizó una concentración mínima de hipoclorito de sodio para evitar esta situación.

Taylor y col. (1997) y Saunders y col. (1994), han demostrado que la remoción del barro dentinario disminuye la microfiltración coronal sin importar la técnica de obturación utilizada. Esto ocurre por la penetración del material obturador a los túbulos dentinarios produciendo un mejor sellado (Zaia y col., 2002), por lo que en este estudio se incorporó el uso de EDTA al 17% para poder removerlo.

Al tratar de comparar los estudios de microfiltración coronal del Resilon® y EndoREZ®, lo que encontramos en la literatura es que ninguno de estos sistemas de obturación produjeron un sellado total de los conductos, y ambos filtraron de alguna manera.

Bordrumly y Tunga (2007), compararon la capacidad selladora de tres cementos a base de resina para evaluar la microfiltración coronal. Ellos utilizaron gutapercha y AH-26, gutapercha y AH plus y Resilon/Epiphany®. La penetración de la tinción fue medida desde coronal hacia apical usando un esteromicroscopio. Aunque todos demostraron tener un sellado satisfactorio, el sistema Resilon/Epiphany® demostró tener menor filtración coronal.

Tay y col. (2005), compararon la efectividad de los conos de gutapercha cubiertos de resina junto con el sellador EndoREZ® durante la obturación de los conductos sin utilizar compactación vertical o lateral. Se encontró mayor microfiltración en la porción coronal que apical. Esto puede ser como resultado de la contracción a polimerización del adhesivo, los factores de preparación de la cavidad y posiblemente la incompleta remoción del barro dentinario en algunas áreas del conducto.

El estrés asociado a la contracción de la polimerización de cementos a base de metacrilato es mayor en resinas con poco relleno en comparación con cementos selladores que contienen más relleno. El mayor problema asociado a la adhesión endodóntica es la falta de alivio de la contracción en canales profundos y angostos. El alivio del estrés

producido por la contracción de una resina fluida depende de la cavidad y el grosor de película de la resina. Durante la polimerización el volumen de monómeros es reducido, lo cual crea suficiente estrés que desune el material resinoso de la dentina, lo que disminuye la retención y aumenta la microfiltración. A medida que el espesor del adhesivo se reduce también lo hace el estrés a la polimerización (Tay y col., 2005).

El único estudio encontrado sobre el tema en el cual calculaban la microfiltración coronal a través de diferentes grados de humedad dentro del conducto, demostró que los cementos a base de resina como el EndoREZ® y Resilon® filtraron mucho menos que al utilizar gutapercha y cemento Grossman. Esto puede ser debido a las características hidrofílicas de estos dos cementos resinosos que pueden mejorar la penetración del sellador dentro de la dentina y túbulos dentinarios húmedos. Esto también puede contribuir a disminuir la filtración (Zmener y col., 2008).

Con base en tres técnicas estadísticas diferentes, se demuestra que no existe un cemento sellador que produzca una microfiltración que sea estadísticamente diferente, con un 5% de significatividad. Las técnicas usadas fueron: ANOVA paramétrica, la que considera fuertes supuestos estadísticos, pero no la relación entre las dos mediciones de las secciones del diente (medidas repetidas); ANOVA no paramétrica, la que no considera supuestos estadísticos muy fuertes y tampoco la relación entre las dos mediciones de las secciones del diente; y ANOVA con medidas repetidas basada en la metodología de ecuaciones de estimación generalizada (GEE). Esta última es la que idealmente debería utilizarse en este problema debido a sus características, ya que la estructura de correlación de la variable de respuesta (microfiltración) dentro de cada diente es incorporada en el modelamiento. Sin embargo, los supuestos que validan esta técnica se ven débilmente avalados por los datos. Este aspecto debe ser analizado en detalle en estudios posteriores con una mayor cantidad de datos.

Es importante destacar que el tamaño muestral ($n = 15$ dientes) es ciertamente pequeño. De este modo, se sugiere planear una investigación posterior en que se aumente el tamaño de la muestra y así verificar las conclusiones obtenidas en este primer estudio y los supuestos que validan las técnicas paramétricas, que son más potentes (discriminan diferencias cuando realmente las hay con una mayor probabilidad). Se debe destacar que si la nueva experiencia se realiza en condiciones similares a las del presente estudio, entonces los datos ya recopilados pueden ser considerados en este futuro estudio.

Otro punto importante a destacar fue lo difícil de encontrar el sistema Resilon® en Chile y su alto costo al compararlo con el EndoREZ® que fue de fácil acceso y fue donado por Ultradent Chile para la elaboración de este trabajo de investigación.

CONCLUSION

Una de las causas principales por las que surge el uso de los sistemas adhesivos para la obturación radicular, es el afán de encontrar el material que sea capaz de reducir o eliminar la interfase entre el material y el conducto, ya que con estos materiales se consigue un sellado hermético debido a su adhesión a las paredes dentinarias.

En base a los hallazgos obtenidos en este estudio se puede concluir lo siguiente:

- Fue posible determinar que ambos cementos resinosos filtraron.
- Tras la realización de este estudio in vitro podemos observar que los sistemas de obturación Resilon® y EndoREZ® no demuestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos en cuanto a la microfiltración coronal.

SUGERENCIAS

Una vez analizados los resultados obtenidos en la investigación, se pueden hacer las siguientes sugerencias para posteriores asuntos sobre el tema:

1. Aumentar el tamaño de la muestra.
2. Comparar otras técnicas de obturación radicular (condensación lateral y termoplastificada) utilizando sistemas de obturación como Resilon® y EndoREZ® y demostrar cual de ellas brinda un mejor sellado.
3. Comparar los cementos Resilon® y EndoREZ® con la colocación de una barrera coronal temporal y permanente.
4. Realizar estudios *in vivo* comparando la microfiltración coronal utilizando los cementos resinosos como el EndoREZ® y Resilon®.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar y observar la microfiltración coronal de dos cementos selladores a base de resina sin la utilización de una barrera coronal. Se efectuó un estudio in vitro con 30 premolares humanos unirradiculares recién extraídos, a los cuales se ejecutaron aperturas coronarias y se realizó la PBM. Los conductos fueron irrigados con hipoclorito de sodio al 1.25% después del uso de cada instrumento, y para eliminar el barro dentinario se utilizó EDTA al 17%, seguido de suero como irrigación final. A estos dientes se les dividió aleatoriamente en 2 grupos de 15 premolares cada uno. Los canales radiculares fueron obturados con diferentes núcleos y cementos selladores utilizando la técnica de cono único de la siguiente manera: Grupo 1: cemento y conos Resilon RealSeal y grupo 2: cemento EndoREZ y conos de gutapercha. Luego fueron impermeabilizados con barniz de uñas en toda su extensión, y fueron sumergidos en azul de metileno por 45 días a 37°C. A estos dientes se les realizaron cortes longitudinales para evaluar la microfiltración coronal. Esta fue analizada con la ayuda de estereomicroscopio y se tomaron fotografías a cada una de las muestras para luego medir la filtración con el programa computacional Image-J. La microfiltración fue analizada con el test ANOVA. Este estudio dió como resultado que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos cementos en cuanto a microfiltración coronal.

BIBLIOGRAFIA

Adanir, N. et al., (2005) Sealing Properties of different resin-based root canal sealers. *Journal Biomedical Material Research*. October.

Adib, V. et al., (2004) Cultivable microbial flora associated with persistent periapical disease and coronal leakage after root canal treatment: A preliminary study. *International Endodontic Journal*, 37:542-551.

Ahlberg, KMF. et al., (1995) A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root filled teeth. *International Endodontic Journal*, 28:30-34.

Allan, N. et al., M (2001) Setting times for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions. *Journal of Endodontics* Vol 27. No.6: 421-423.

Alonso, J. et al., (1999) Estudio comparativo de la adhesión a dentina sana y esclerótica. *Quintessence* (ed. esp.);12:376-81.

Alves, J. et al., (1998) Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obtured post-prepared root canals. *Journal of Endodontics* Vol 24: 587-591.

Ari, Hale. et al., (2003) Effects of NaOCl on Bond Strenghts of Resin Cements to Root Canal Dentin. *Journal of Endodontics* Vol.39.No.4:248-251.

Ayce, et al., (2005) Shear Bond Strenght to three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *Journal of Endodontics* Vol31. No4: 293-96

Bal, AS. et al., (2001) Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered Gutta-Percha and sealer in vitro. *Journal of Endodontics* Vol 27. No. 12: 786-788.

Barnet Frederic y Martin Trope., (2004) Resilon: A novel Material to Replace Gutta Percha. *Contemporary Endodontics*. Vol 1 No.2:16-19.

Barthel, CR. et al., (2001) Long-term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *Journal of Endodontics*. Vol 27 No.9:559-562.

Basrani B y Robinson C., (1999) Irrigación y aspiración. En: Basrani E, Cañete M, Blank Ana, editores. *Endodoncia integrada*. Colombia. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A:129-41.

Belli,Sema. et al., (2001) Adhesive Sealing of the Pulp Chamber. *Journal of Endodontics*. Vol.27. No 8:521-526.

Beceë, C. y Parmeijer CH., (2001) SEM Study of a New Endodontic root canal sealer. (abstract) J Dent Res 80:144.

Beceë, C. y Parmeijer CH., (2004) Biocompatibility of a new endodontic sealer, (abstract) 81st general session of the International Association for Dental Research.

Benzeley, L.P. et al., (2005) Characterization of Tubule Penetration using Resilon: A soft-resin obturation system. Baltimore Convention Center Exhibit Hall E-F.

Bodrumlu, E. y Tunga, U., (2007) Coronal sealing ability of a new root canal filling material. Jorunal Can Dental Association. Sept; 73(7):623.

Bouillaquel, et al., (2002) Ability adhesive systems to seal dentin surfaces: An in vitro study. Journal of Adhesive Dentistry; 2: 201-208.

Bystrom, A. y Sundqvist, G., (1985) The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. International Endodontic Journal; 18:35-40.

Canalda, C. y Beau, E., (2001) Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas. Editorial Masson, 1ra edición. Cap. 17. Pág. 194-218.

Carvalho, RM. et al., (1996) A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. Operative Dentistry 21:17-24.

Cohen, Stephen y Burns, Richard (2002), Vias de la Pulpa. 8^o Edición. Barcelona. Elsevier España SA.

Cruz, E. V. et al., (2002) A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. International Endodontic Journal. 35:315-320.

Deutsch, P. y Musikant., (2001) A study of one visit treatment using EZ-Fill root canal sealer. Endodontic Practice;29-36.

Deveaux, E. et al., (1999) Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM and FERMIT. A 21-day in vitro study. Jorunal of Endodontics. Vol 25, No.10:653-659.

Di Lenarda, R. et al., (2000) Effectiveness of 1 mol-l citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. International Endodontic. Journal; 33:46-52.

Escribano, et al., (2001) Sealing and dentin bond strength of adhesive systems in selected areas of perfused teeth. Dental Materials 17, 149-155.

Friedman, S. et al., (1995) Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. Jorunal of Endodontics. Vol 21: 384-90.

Garberoglio, R. y Becce, C., (1994) Smear layer removal by root canal irrigants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 78:359-67.

Gesi, A. et al., (2005) Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *Journal of Endodontics*; 31: 808-813.

Goldberg, F. et al., (1986) Effect of irrigation solutions on the filling of lateral root canals. *Endod Dent Traumatol*; 2:65-66.

Goldberg, F. y Soares, I. (2002) *Endodoncia técnica y fundamentos*. Editorial Médica Panamericana. Argentina, pp.181-192.

Goldman, M. et al., (1982) The efficacy of several endodontic irrigating solutions: A scanning electron microscopic study: part 2. *Journal of Endodontics*; 8: 487-492.

Gutman, J.L., (1978) Prevalence location and patency of accessory canals in the furcation region of permanent molars. *Journal of Periodontics*; 49,21-26.

Hülsmann, M., (1998) Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. *Journal Endodontic Practice*. Edición en español; 4(1): 15-29.

Imai, Y. y Komabayashi, T. (2003) Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *Journal of Endodontics*, 29: 20-23.

Ingle, y Backland., (2004) *Endodoncia*. 5^ª Edición, Ciudad de Mexico, Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Jack, R.M. y Goodell, G.G., (2008) In Vitro comparison of coronal microleakage between Resilon alone and gutta-percha with a glass-ionomer intraorifice barrier using a fluid filtration model. *Journal of Endodontics*; Vol.34. No.6: 718-20.

Jacquot, B. et al., (1996) Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electrochemical impedance measurements. *Journal of Endodontics*; Vol. 22. N° 11:586-589.

Kaplan, A.E. et al., (2003) Rheological properties and biocompatibility of endodontic sealers. *International Endodontic Journal*; 36: 527-532.

Kardon, Bryan. et al., (2003) An invitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. *Journal of Endodontics*; Vol.29. No 10 :658-661.

Kataoka, H. et al., (2000) Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer. *Journal of Endodontics*; Vol. 26: 230-35.

Koagel, S.O. et al., (2008) In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by using the fluid transport model. *Journal of Endodontics*; Vol.34. No.4 :442-444.

- Koper, P.M.P. et al., (2003) Comparative in vivo analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. *International Endodontic Journal*; 36: 857-863.
- Kresten, HW, y Moorer, WR., (1989) Particles and molecules in endodontic leakage. *International Endodontic Journal*; 22: 118-24.
- Kwang-Wonn Lee. et al., (2002) Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of Endodontics*; Vol. 28, No10: 684-688.
- Labella. et al., (1999) Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater*; 15: 128-137.
- Li. et al., (2005) Antimicrobial Potential of Epiphany RCS System. Loma Linda University, CA, USA. Pentron Corporation, Wallingford, CT, USA.
- Limkangwalmongkol. et al., (1992) Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *Journal of Endodontics*; Nov 18(11):535-39.
- Lyorudia. et al., (2000) The use of 3D computerized reconstruction for the study of coronal microleakage. *International Endodontic Journal*; 33: 243-247.
- Maltoff, IR. et al., (1983) A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*; Vol.23. No.2:203-208.
- Mannocci, F. et al., (1998) Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta percha exosy resin cement, and denting bonding agent. *Journal of Endodontics*; 24: 41-44.
- Mavec, C. et al., (2006) Effects o fan Intracanal Glass Ionomer Barrier on Coronal Microleakage in Teeth with Post Space. *Journal of Endodontics*; Vol.32:2:120-123.
- Mondragón y Vázquez, ME., (2002) Endodoncia. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de Salud. pp 358.
- Nakabayashi, N.; Kojima, K. y Masuhara, E. (1982) The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res*; 16: 265-73.
- Nielsen, BA. et al., (2006) Setting Time of Resilon and Other Sealers in Aerobic and Anaerobic Enviroments. *Journal of Endodontics*. Vol 32 No.4: 131-132.
- Nikaido, T. et al., (1999), Bond strength to endodontically treated teeth. *American Journal of Dentistry*, 12, 77-80.
- Özata, F. et al., (1999) A comparative study of apical leakage of Apexit, Ketac-endo and Diaket root canal sealers. *Journal of Endodontics* 25 n°9: 603-604.

Ozturk, B. et al., (2004) An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. *International Endodontic Journal*, 37: 297-306.

Ozturk, B. y Ozer, Fusun., (2004) Effect of NaOCl on Bond Strengths of Bonding Agents to Pulp Chamber Lateral Walls. *Journal of Endodontics*; Vol.30, No.5: 362-65.

Pashley, E. Tao, L. y Pashley, D (1988) The sealing properties of temporary filling materials. *Jornal prosthetic dentistry*. Vol. 60. N° 3. :292-297

Pashley, DH., (1990) Clinical considerations of microleakage. *Journal of Endodontics*. Vol. 16: 70-77.

Pashley, DH., (1992) Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc*; 88 (Suppl 1): 215-24.

Pashley, DH., (1993) Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence International*; 24:618-631.

Phrukkanon, S. et al., (2000) The influence of the modification etched bovine dentin on bond strengths. *Dent. Mater.* 16: 255-65.

Pommel, L. et al., (2001) Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *Journal of Endodontics*; 27: 347-350.

Prati, C.; Chersoni, S.y Pashley, DH., (1999) Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. *Dental Materials* 15: 323-331.

Roghanizad, N. y Jones, J., (1996) Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *Journal of Endodontics*; Vol. 22 No.9: 471-473.

Saunders, W. y Saunders, EM., (1994, Influence of the smear layer on the coronal leakage of thermafil an laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionómero sealer. *Journal of Endodontics*; 20: 155-158

Schwartz, Richard y Fransman, Ron., (2005) Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Resotration of Access Cavities: A review. *Journal of Endodontics*; Vol. 31, No.3: 151-165.

Schaffer, E. et al. (2003) Solubility of root canal seles/s in water and artificial saliva. *International Endodontic Journal*, vol 36 pp 660-669.

Shipper, G. y Trope, M., (2004) In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *Journal of Endodontics*; 30: 154-158.

Shipper, G. et al., (2004) An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *Journal of Endodontics*; 30: 342-347.

Shipper, G. et al., (2005) Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *Journal of Endodontics*; 31: 91-96.

Sipert, et al., (2005) In vitro antimicrobial activity of fill canal, Sealapex, MTA, Portland Cement and EndoRez. *International Endodontic Journal*; 38 (8) 539-543.

Sirén, EK. et al., (1997) Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation. *International Endodontic Journal*; 30: 915.

Soares y Goldberg, F., (2002) *Endodoncia técnicas y fundamentos*. Editorial Panamericana.

Souza, et al., (2005) The effect on coronal leakage of liquid adhesive application over root fillings after smear layer removal with EDTA or Er: YAG laser. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 99:125-128.

Steenbecker. (2003) *Química de las resinas compuestas, Adhesión en composites*. Universidad de Valparaíso, Chile.

Swanson, K. y Madison, S., (1987) An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I: time periods. *Journal of Endodontics*; 13: 56-59.

Tagger, Michael. et al., (2002) Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *Journal of Endodontics*. Vol. 28, No.5: 351-354.

Tay, FR. et al., (2005) Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. I. Alkaline hydrolysis. *Journal of Endodontics*; Vol.31 (8) 593-598.

Tay, FR. et al., (2005) Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Alkaline hydrolysis. *Journal of Endodontics*; Vol.31. (8) 737-741.

Tay, FR. et al., (2005) Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals: A Theoretical Modeling Approach. *Journal of Endodontics*; Vol 31. No.8: 584-589.

Tay, FR. et al., (2005) Effectiveness of Resin-Coated Gutta-Percha Cones and a Dual-Cured, Hydrophilic Methacrylate Resin-Based Sealer in Obturating Root Canals. *Journal of Endodontics*; Vol 31. No.9: 659-664.

Tay, FR. et al., (2006) Bondability of Resilon to a Methacrylate-Based Root Canal Sealer. *Journal of Endodontics*; Vol.32. No.2: 133-137

Taylor, Jay K. et al., (1997) Coronal Leakage: Effects of Smear Layer, Obturation Technique, and Sealer. *Journal of Endodontics*; Vol. 23. No.8: 508-512.

Teixeira, F.B et al., (2004) Fracture Resistance of Roots Endodontically Treated With a New Resin Filling Material. *JADA*; 135: 646-652.

Torabinejad, M. et al., (1990) In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*; Vol. 16. N° 12: 566-569.

Torabinejad, M. et al., (2002) Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*; Vol. 94. No.6: 658-666.

Van Meerbeek, B. et al., (1999) Adhesión al esmalte y dentina. *Fundamentos en odontología operatoria; un logro contemporáneo*. Bogotá. *Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica*, 1999:141-86.

Vargas, et al., (1997) Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. *Oper Dent* 1997; 22: 159-66.

Vivacqua-Gomes, C. et al., (2002) Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutapercha root fillings. *International Endodontic Journal*; Vol. 35: 784-790.

Von Fraunhofer y Fagundes., (2000) The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated teeth: an in vitro study. *International Endodontic Journal*; 33: 355-360.

Waltimo, TMT. et al., (1997) Fungi in therapy-resistant apical periodontitis. *International Endodontic Journal*; 30: 96-101.

Weine, F. (1997) *Tratamiento Endodóntico*, Quinta Edición, Madrid Editorial Harcour Brace.

Wells, et al., (2002) Intracoronar sealing ability of two dental cements. *Journal of Endodontics*; Vol. 28. No. 6: 443-447.

Wimonchit, et al., (2002) A comparison of techniques for assessments of coronal dye leakage. *Journal of Endodontics*. Vol. 28. No. 1: 1-4.

Wolaneck, G.A. et al., (2001) In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin-bonding agent. *Journal of Endodontics*; 27: 354-357.

Wu Min-Kai, Wessellink P.R., (1993) Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *International Endodontic Journal*; Vol.26: 37-43

Wu Min-Kai, Wessellink P.R.,(2000) Leakage along apical root fillings in curved root Canals. Part I; Effects of apical transportation on seal of root fillings. *Journal of Endodontics*; Vol.26. No.4: 210-210.

Zaia, A. et al., (2002) An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *International Endodontic Journal*; Vol. 35: 729-734.

Zmener y Pameijer., (2004) Clinical and radiographic evaluation of a resin-based root canal sealer. *American Journal of Dentistry*; Vol.17. No.1: 19-22.

Zmener. et al., (2005) Bone Tissue Response to a Methacrylate-Based Endodontic Sealer: A Histological and Histometric Study. *Journal of Endodontics*; Vol.31. No.6: 457-59.

Zmener . et al., (2008) Significance of Moist Root Canal Dentin with the Use of Methacrylate-Based Endodontic Sealer: An In Vitro Coronal Dye Leakage Study. *Journal of Endodontics*; Vol.34. No.1: 76-79.