

**EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SELLADO DE LOS CEMENTOS
MINERAL TRIOXIDO AGREGADO, IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO Y
OXIDO DE ZINC REFORZADO EN PERFORACIONES LATERALES
RADICULARES**

**Investigadoras
ADRIANA MONROY SÁNCHEZ
ANDREA MURCIA MALAVER
MAYTE ZÚÑIGA JIMÉNEZ**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
SANTAFÉ DE BOGOTÁ D.C.
2004**

**EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SELLADO DE LOS CEMENTOS
MINERAL TRIOXIDO AGREGADO, IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO Y
OXIDO DE ZINC REFORZADO EN PERFORACIONES LATERALES
RADICULARES**

**Investigadoras
ADRIANA MONROY SÁNCHEZ
ANDREA MURCIA MALAVER
MAYTE ZÚÑIGA JIMÉNEZ**

**Asesora Científica
Dra. PATRICIA AVELLANEDA DUEÑAS
Odontóloga Especialista en Endodoncia y Docencia Universitaria**

**Asesora Metodológica
Dra. CLAUDIA HURTADO ARANGO
Odontóloga especialista en Seguridad Social de Salud de Instituciones**

**Asesora Estadística
MÓNICA PACHÓN
Estadística**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
SANTAFÉ DE BOGOTÁ D.C.**

2004

**EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SELLADO DE LOS CEMENTOS
MINERAL TRIOXIDO AGREGADO, IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO Y
OXIDO DE ZINC REFORZADO EN PERFORACIONES LATERALES
RADICULARES**

**Investigadoras
ADRIANA MONROY SÁNCHEZ
ANDREA MURCIA MALAVER
MAYTE ZÚÑIGA JIMÉNEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar
al título de especialista en Endodoncia**

**Asesora Científica
Dra. PATRICIA AVELLANEDA DUEÑAS
Odontóloga Especialista en Endodoncia y Docencia Universitaria**

**Asesora Metodológica
Dra. CLAUDIA HURTADO ARANGO
Odontóloga especialista en Seguridad Social de Salud de Instituciones**

**Asesor Estadístico
MÓNICA PACHÓN
Estadística**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
SANTAFÉ DE BOGOTÁ D.C.**

2004

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.

1. ASPECTOS TEÓRICOS CIENTÍFICOS

1.1. PROBLEMAS

1.2. JUSTIFICACIÓN

1.3. PROPÓSITO

1.4. MARCO TEÓRICO

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

1.5.2. Objetivos Específicos

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis Nula

1.6.2. Hipótesis Alterna

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. TIPO DE ESTUDIO

2.2. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

2.3. POBLACIÓN EXPERIMENTAL

2.4. GRUPO EXPERIMENTAL

2.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.5.1. Criterios de Inclusión

2.5.2. Criterios de Exclusión

2.6. VARIABLES DE ESTUDIO

2.7. PROCEDIMIENTO

2.8. INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

2.9. TABULACIÓN DE DATOS

2.10. ANALISIS DE DATOS

3. RESULTADOS

4. DISCUSIÓN

5. CONCLUSIONES.

6. RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS.

GLOSARIO

PERFORACIÓN RADICULAR. Es la apertura artificial en las paredes radiculares creadas mecánicamente, por patologías reabsortivas o caries, las cuales resultan en una comunicación entre el espacio pulpar y los tejidos periodontales, causando enfermedad periodontal secundaria y una eventual pérdida del diente.

PRO-ROOT (MTA) ®. Es un cemento que se utiliza para obturar las vías de comunicación entre la cámara pulpar, sistema de conductos radiculares y el espacio perirradicular; incluyéndose las obturaciones apicales retrógradas. Es un material compuesto por diversos óxidos minerales, donde el Calcio es el principal ion. El material consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas que al hidratarse forman un gel coloidal que fragua y se transforma en una estructura sólida. Es el único material que consistentemente permite la regeneración y crecimiento de cemento, hueso y puede facilitar la regeneración del ligamento periodontal.

GERISTORE®. Es una mezcla de resina composite y cemento de ionómero de vidrio, que tiene una formulación que es hidrofílica, que le da cualidades

de fuerza, estética y translucidez, adicionando que es un material que libera flúor después de su colocación. Combina las mejores propiedades de ambos tipos de materiales, no necesita de cavidades retentivas para su colocación, es biocompatible, tiene un pH neutro por lo tanto no es irritante, es insoluble en fluidos orales, es estable dimensionalmente y es radiopaco. Se utiliza para procesos restaurativos, como material de base, para abrasiones cervicales y erosiones, como material cementante para coronas completas metálicas y protodoncias parcial fija, como barniz cavitario y material de base intermedia; como protector pulpar, para restaurar dientes temporales, para restaurar fracturas radiculares subgingivales, reabsorciones radiculares, como material de obturación retrógrado y reparación de perforaciones radiculares.

SUPER-EBA®. Es un cemento de óxido de zinc modificado con EBA (Ácido etoxibenzoico) para modificar el tiempo de fraguado y aumentar la resistencia de la mezcla.

MÉTODO ELECTROQUÍMICO. Este método esta basado en el principio de una corriente eléctrica que fluye entre dos piezas de metal cuando ambas son colocadas en un electrolito y se conectan a una fuente de poder externo, en el estudio una pieza de metal de acero inoxidable se sumergió en 1% de

solución de cloruro de potasio y la otra pieza de metal que es de cobre es colocada en la porción coronal del diente el cual ha sido tratado endodónticamente. Cuando la filtración ha ocurrido una vía electrolítica se ha establecido entre el cobre y el acero inoxidable la magnitud de la corriente que fluyó puede ser usada para medir el grado de microfiltración presentada.

1. ASPECTOS TEORICO CIENTÍFICOS

1.1 PROBLEMA

El éxito de la terapia endodóntica depende de la anatomía radicular, la limpieza y conformación tridimensional del sistema del conducto radicular.

Durante la práctica endodóntica los accidentes de procedimiento son reconocidos como iatrogenias; dentro de estos accidentes se encuentran las desviaciones, escalones, taponamientos, transportación y las perforaciones de furca, laterales y apicales, las cuales pueden complicar el tratamiento hasta el punto de comprometer el pronóstico del diente a largo plazo (*Pitt Ford y Cols. 1995; Doudi y Cols 2001, 2002*). Se entiende como perforación radicular la apertura artificial en las paredes radiculares creadas mecánicamente, por patologías reabsortivas o caries, las cuales resultan en una comunicación entre el espacio pulpar y los tejidos periodontales, causando enfermedad periodontal secundaria y una eventual pérdida del diente. (*Alhadainy, 1994; Rivera, 1994*)

Debido a que las perforaciones radiculares representan uno de los errores más frecuentes en la terapia endodóntica y en la preparación para

retenedores intraradiculares (*Alhadainy y Cols 1994; Mannocci F. Y Cols 1997*); es necesario determinar la capacidad de selle de los materiales endodónticos recientemente introducidos como el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]), el Mineral Trióxido Agregado (Pro – Root[®]) y el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]). Por esta razón cabe preguntar cuál de los materiales Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]), el Mineral Trióxido Agregado (Pro – Root[®]) y el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) permite menor filtración en perforaciones laterales radiculares?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presencia de perforaciones laterales radiculares disminuyen el pronóstico de los dientes, por lo tanto el uso de materiales endodónticos que permitan la menor microfiltración posible, dará como resultado tratamientos exitosos.

1.3 PROPÓSITO

Evaluar la capacidad de sellado del Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]), el Mineral Trióxido Agregado (Pro – Root[®]) y el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) en perforaciones laterales radiculares en premolares unirradiculares utilizando el método electroquímico.

1.4 MARCO TEÓRICO

El mantenimiento de la integridad de la dentición natural es esencial para una condición estética y funcional ideal. La terapia endodóntica es el último intento para lograr una condición adecuada del diente y el fracaso de esta pone en peligro la permanencia de los dientes, resultando en desórdenes estéticos y funcionales. Durante la terapia endodóntica los accidentes de procedimiento tales como escalones, transportaciones, taponamientos, desviaciones y perforaciones entre otras, afectan el pronóstico del tratamiento endodóntico. (*Alhadainy, 1994 y Pitt Ford y Cols, 1995; Mannocci F. Y Cols 1997*).

Las perforaciones se presentan como comunicaciones entre el espacio pulpar y los tejidos periodontales. (*Rivera, 1994 Alhadainy, 1994 y Pitt Ford y Cols, 1995, Moloney y Cols, 1993, Wong R y Col, 1997*). Estas pueden ser causadas por iatrogenias, procesos reabsortivos o caries y representan una de las principales causas del fracaso endodóntico. (*Wong R y Cols, 1997; Alhadainy y Cols, 1994; Moloney y Cols, 1993*). Las perforaciones de cámara pulpar pueden ocurrir cuando está calcificada como resultado del envejecimiento o como una reacción a un trauma o irritante constante. Durante la realización de la cavidad de acceso, la perforación puede resultar por una remoción inadecuada del techo de la cámara pulpar, la cual puede

producir la pérdida de dirección de la fresa durante la realización de la apertura de acceso, otra causa de este tipo de perforaciones se da en dientes con giroversión, cuando la fresa no es angulada apropiadamente en relación a la longitud axial del diente. (*Alhadainy y Cols, 1994, Moloney L y Cols, 1993, Wong, 1997*).

Las perforaciones pueden ser categorizadas de acuerdo a su localización en subgingival, lateral (medio) y apical; las subgingivales pueden ocurrir durante la preparación de la cavidad de acceso o localización de los conductos radiculares mientras que las apicales usualmente ocurren durante la instrumentación, cuando se usan limas rígidas en conductos curvos o cuando hay sobreinstrumentación a este nivel. (*Wong, 1997*). Las perforaciones laterales pueden resultar por falta de cuidado de la preparación en presencia de cálculos pulpares, de escalones o por no precurvar los instrumentos de acero inoxidable para ser usados en conductos curvos resultando en la creación de un canal falso; otra causa es el uso inadecuado de instrumentos rotatorios en la preparación radicular para recibir un retenedor intrarradicular. (*Wong, 1997, Bogaerts, 1997; Arens y Cols, 1996; Alhadainy, 1994; Lee y Cols, 1993; Moloney y Cols, 1993*). Las perforaciones se pueden evitar obteniendo un acceso adecuado a los conductos radiculares, con el precurvamiento de instrumentos antes de ser insertados en conductos curvos, aunque con el

uso de limas de níquel – titanio se evita dicho procedimiento debido a la flexibilidad que estos instrumentos presentan. *(Alhadainy y Cols, 1994)*.

El diagnóstico de las perforaciones iatrogénicas requiere una combinación de síntomas y observaciones clínicas. La primera evidencia de una perforación puede ser la observación directa de la misma, la observación de un sangrado persistente en el espacio pulpar. La colocación de conos papel ayuda a ubicar el sitio de la perforación, para confirmarla se puede colocar una lima de tamaño pequeño a través de la perforación sospechada y luego tomar una radiografía para observar la ubicación. Dicha radiografía se debe tomar con una angulación mesial y/o distal para detectar la penetración de la lima hacia vestibular o lingual. *(Bogaerts, 1997; Wong y Cols, 1997; Alhadainy y Cols, 1994)*. Fuss y Cols, en 1996, recomiendan el uso del localizador de ápice como ayuda para determinar la existencia de perforaciones con un rango clínicamente aceptable en comparación con los rayos.

Dentro de los síntomas de las perforaciones se pueden incluir un dolor súbito durante el procedimiento el cual indica que la lima está penetrando en el hueso circundante. *(Wong y Cols, 1997; Alhadainy y Cols, 1994)*.

La existencia de perforaciones no tratadas se puede detectar por la presencia de exudado purulento en el sitio de la perforación, sensibilidad a la

percusión, inflamación crónica de la encía cuando la perforación ha penetrado el hueso alveolar. (Arens y Cols, 1996; Alhadainy y Cols, 1994).

El pronóstico de las perforaciones de dientes tratados endodóticamente depende de factores tales como: el tiempo transcurrido antes del selle del defecto, de la localización, adecuado selle y el tamaño de la perforación; además de la experiencia y habilidad del operador y de las características físicas y químicas del material de obturación (Lee y Cols, 1993; Ruddle y Cols, 1997; Sluyk, 1998; Alhadainy, 1994; Daoudi, 2001; Rivera, 1994).

La perforación presenta un pronóstico favorable cuando es sellada inmediatamente después de haber ocurrido, dependiendo de la prevención o tratamiento de infecciones bacteriales en el sitio de la perforación. (Daoudi, 2002, Wong y Cols, 1997, Ruddle y Cols, 1997; Arens y Cols, 1996, Boagerts, 1997). Lee y Cols reportan que el pronóstico de las perforaciones radiculares en el tercio apical es mucho mejor que el de las perforaciones del tercio cervical. (Lee y Cols, 1993; Ruddle y Cols, 1997).

La reparación de la perforación puede ser lograda intrarradicular y/o con un abordaje quirúrgico. El abordaje intrarradicular no quirúrgico usualmente precede a la reparación quirúrgica, el factor importante de ambos abordajes

es lograr un buen selle entre el diente y el material restaurativo (*Lee y Cols, 1993*).

Para obtener una reparación adecuada de las perforaciones radiculares es importante evitar la extrusión del material de reparación hacia los tejidos periodontales, ya que esto produce un daño permanente en la inserción periodontal, la proliferación epitelial y la pérdida de la continuidad del hueso lo que puede llevar a la pérdida eventual del diente (*Himel y Cols., 1995; Alhadainy y Cols, 1994*). Para la reparación no quirúrgica de las perforaciones se han utilizado diferentes materiales como matriz interna. Lemon en 1992 desarrolló el concepto de matriz interna en la cual una capa de material es colocado como barrera antes de posicionar el material de reparación definitivo; los materiales empleados para este fin según estudios son: Hidroxiapatita (*Lemon, 1992, Roane y cols, 1987*), Hueso descalcificado (*Hartwell y cols, 1993*), Hidróxido de calcio (*Peterson y cols, 1985*) y el Yeso de Paris (*Alhadainy y cols, 1994 y Himel y cols, 1995*). Una matriz interna debe ser biocompatible, no debe ser tóxica, no puede ser removida luego de su colocación, debe ser estéril o capaz de ser esterilizable y debe evitar la contaminación del materia restaurativo con hemorragia (*Bogaerts, 1997*).

Alhadainy y E. Himel Evaluaron el Yeso de Paris como matriz bajo el ionómero de vidrio y la amalgama, concluyendo que el Yeso de Paris es un

material adecuado para evitar la extrusión de estos materiales a través de la furca hacia los tejidos periodontales (*Alhadainy y cols, 1994*).

Los criterios para una reparación ideal debe incluir los requisitos del material tales como inducir la cementogénesis y la osteogénesis, ser biocompatible, no tóxico, no carcinogénico, de fácil manejo, que tenga estabilidad dimensional, que sea de fácil remoción y que actúe como barrera entre el material de restauración y el defecto óseo. (*Holland, 2001; Hartwell, 1993; Sluyk, 1998*). Además de ser radiopacos, no reabsorbible, no afectado por la presencia de humedad, se deben adherir a las paredes del conducto, debe promover la cicatrización, debe ser electroquímicamente activos, no debe corroerse y no debe pigmentar los tejidos perirradiculares (*Fischer y Cols, 1998*).

Muchos materiales se han usado para el selle de perforaciones radiculares, dentro de estos se incluyen: amalgama, gutapercha, resina, ionómero de vidrio, material restaurativo intermedio (IRM), super EBA, óxido de Zinc – Eugenol (ZOE), Cavit, láminas de oro, virutas de dentina, AH26, fosfato tricálcico e hidroxiapatita. (*Daoudi, 2002; Holland, 2001; Hartwell, 1999; Lee y Cols, 2000; Drago, 1996; Fischer, 1998*).

Materiales como la amalgama, han caído en desuso debido a su filtración inicial, a su corrosión secundaria; a la contaminación que produce el mercurio y el estaño, a su sensibilidad a la humedad; además las obturaciones con amalgama requieren de una preparación extensa del área y producen pigmentación de los tejidos duros y blandos. Con respecto al óxido de zinc este cemento es sensible a la humedad, los componentes pueden irritar los tejidos y además tienen una manipulación difícil. *(Fischer y Cols, 1998).*

El Fosfato Tricálcico, las virutas de dentina y el Cavit producen una leve respuesta inflamatoria en los tejidos perirradiculares, poca o ninguna formación de hueso y la proliferación epitelial es muy poca cuando son usados como material de selle en perforaciones. *(Hartwell y Col., 1993).*

Las resinas, los ionómeros y la gutapercha han perdido su auge debido a su poca capacidad de selle, su falta de estabilidad dimensional y uno de los principales inconvenientes es la necesidad de un medio seco para su colocación. En las últimas décadas se han desarrollado nuevos materiales que buscan reunir todas las características de un buen material sellador como el Pro-Root (MTA) usado para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conductos y la superficie externa del diente, tanto en aplicaciones quirúrgicas como no quirúrgicas incluidas las obturaciones apicales, recubrimientos pulpares directos, en perforaciones de furca y radicales,

apexificaciones , apexogénesis y para el tratamiento de defectos reabsortivos. (Schwartz y cols., 1999; Lee y cols, 1993; Torabinejad y Col., 1999; Fischer y Cols, 1998). Además permite la regeneración y crecimiento de cemento, hueso y puede facilitar la regeneración del ligamento periodontal. (Schwartz y Cols., 1999).

El Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas que endurecen en presencia de humedad, el resultado es un gel coloidal que solidifica a una estructura dura en menos de 4 horas. Dentro de sus componentes cuenta con un 75% formado por Silicato tricalcico, Aluminato tricalcico, Silicato dicalcico y Aluminato férrico tetracálcico, un 20% de óxido de bismuto, un 4.4% de sulfato de calcio dihidratado y un 0.6% de residuos insolubles como la sílica cristalina de oxido de calcio, sulfato de potasio y sodio. (Fischer y Cols, 1998; Lee y cols, 1993, Torabinejad, 1994; Torabinejad, 1995; Torabinejad y Cols, 1993; Sluyky Col., 1998).

En cuanto a las propiedades fisicoquímicas del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) la hidratación del polvo forma un gel coloidal que solidifica a una estructura dura, sus características dependen del tamaño de las partículas, la proporción polvo-agua, la temperatura, la presencia de humedad y el aire comprimido. (Torabinejad y Cols, 1993; Lee y Cols., 1993; Fischer y Cols, 1994; Torabinejad y Cols., 1994, Torabinejad y Cols., 1999). Este material tiene un pH

de 10,2 y a las 3 horas se estabiliza en 12,5. Es un material radiopaco lo cual es proporcionada por el polvo de óxido de bismuto. (Torabinejad y Cols, 1995; Schwartz y Cols, 1999).

Sluyk y Col., en 1998 reportan que la habilidad del selle del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) comparado con la amalgama, Material de Restauración Intermedia (IRM[®]) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) fue superior sin ser afectado por la contaminación con sangre. (Sluyk y Col, 1998; Kettering y Col, 1995; Nakata y Cols 1997).

La habilidad de selle del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) como material de obturación comparado con el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) demostró una marcada estabilidad como material de obturación. (Bates y Cols, 1996).

Torabinejad y Cols. determinaron que el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) filtró significativamente menos en comparación con el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) y el Material de Restauración Intermedia (IRM[®]), los cuales inician a filtrar a los 57 días y el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) no mostró filtración durante el periodo experimental de 90 días. (Torabinejad y Cols, 1995; Tang y Cols, 1997).

Weldon y Cols en su estudio sobre la habilidad de selle del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) reportan que sí, se presenta algún tipo de dificultad para estabilizar el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) sobre la perforación en su lugar el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) es el material de elección en esta situación gracias a sus propiedades adhesivas intrínsecas, además observaron que el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) mostró menor filtración que el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) a las 24 horas de su colocación y que la combinación de Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) proporcionan un selle más rápido que cuando el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) se usa solo. (Weldon y Cols 2002).

Kettering y Torabinejad en su investigación sobre el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) encontró que la adaptación marginal es superior al Material de Restauración Intermedia (IRM[®]) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) (Kettering y Col., 1995).

Torabinejad y Cols reportaron que el valor de las fuerzas compresivas obtenidas por el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) son similares a la del Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]), Material de Restauración Intermedia (IRM[®]) y Fosfato de Zinc, también se observó que la amalgama, Oxido de

Zinc Reforzado (Super EBA[®]) y Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) no mostraron señales de ser solubles en agua. (Torabinejad y Cols, 1995).

En estudios realizados por Torabinejad y Cols, y Koh y Cols. se encontró que el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) tiene una citotoxicidad menor en comparación con el Material de Restauración Intermedio (IRM[®]) y el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]). (Torabinejad, 1995; Koh y Cols, 1998).

La mutagenicidad del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y otros materiales de obturación usados comúnmente al ser sometidos al test de Ames mostró que el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) no tienen ningún efecto mutagénico teniendo en cuenta el potencial directo e indirecto de mutagenicidad durante las pruebas. (Kettering y Torabinejad, 1995).

Koh y Cols. en 1998 estudiaron la citomorfología de los odontoblastos y la producción de citoquinas en presencia del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y el Material de Restauración Intermedio (IRM[®]), la respuesta ante el Material de Restauración Intermedio (IRM[®]) se caracteriza por la redondez y menor número de células, indicando que es un material tóxico debido a su componente de eugenol, mientras que el Mineral Trióxido Agregado (Pro-

Root[®]) ofrece un sustrato biológicamente activo para las células óseas y estimula la producción de citoquinas. (Koh y Cols, 1998).

La actividad antimicrobiana del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) en comparación con el óxido de Zinc – Eugenol, Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA[®]) y la amalgama se demostró que ninguno tiene actividad alguna, sobre los microorganismos anaerobios estrictos pero si se observó que el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) si causa algunos efectos sobre algunas bacterias facultativas, este efecto se le atribuye a su elevado pH. (Torabinejad y Cols, 1995).

Recientemente un nuevo cemento Ionómero Compuesto Híbrido denominado como Geristore[®] el cual es una mezcla de resina composite y cemento de ionómero de vidrio, que tiene una formulación que es hidrofílica, que le da cualidades de fuerza, estética y translucidez, adicionando que es un material que libera flúor después de su colocación. Estos híbridos son de uso fácil debido a su único componente. (Greer y Cols, 2001).

El Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]) combina las mejores propiedades de ambos tipos de materiales, no necesita de cavidades retentivas para su colocación, es biocompatible, tiene un pH neutro por lo

tanto no es irritante, es insoluble en fluidos orales, es estable dimensionalmente y es radiopaco. (Dragoo,1997).

Se utiliza para procesos restaurativos, como material de base, para abrasiones cervicales y erosiones, como material cementante para coronas completas metálicas y protodoncias parcial fija, como barniz cavitario y material de base intermedia; como protector pulpar, para restaurar dientes temporales, para restaurar fracturas radiculares subgingivales, reabsorciones radiculares, como material de obturación retrógrado y reparación de perforaciones radiculares. (Dragoo,1996).

El Super-EBA es un cemento de Oxido de zinc Reforzado con EBA (Acido etoxibenzoico) para modificar el tiempo de fraguado y aumentar la resistencia de la mezcla. Está compuesto por 60% de óxido de zinc, 37% de dióxido de aluminio (Alumbre) con lo que aumenta su dureza, 6% de resina natural en el polvo; 62,5% de EBA y 37,5% de eugenol en el líquido. Dentro de sus propiedades físicas y mecánicas están su alta resistencia compresiva, sedante pulpar, baja resistencia tensional; favorece la cicatrización periapical, aposición ósea, tiene buena actividad antibacterial, es radiopaco, previene la filtración, presenta buena adhesión a la dentina y tiene baja toxicidad. De acuerdo a su manipulación es bastante difícil de mezclar y manipular, su

tiempo de endurecimiento es de 45 minutos a 2 horas, sus partículas hidrofílicas cristalizan en presencia de humedad, se vuelve un gel coloidal que solidifica en menos de 4 horas. El polvo se debe mezclar en una proporción de 1:4 (polvo y líquido). (*Jou y Col, 1997*).

Varios métodos han sido utilizados para medir la filtración, históricamente los investigadores han evaluado la calidad de selle, el grado de penetración de tinta, de radioisótopos o de bacterias, también por medio del principio electroquímico, microscopio electrónico de barrido o por la filtración de fluidos. Estudios acerca de la penetración de tinte reportan varias desventajas como que el tamaño molecular de las partículas del tinte son más pequeñas que las bacterias y que la filtración del tinte es medida en un solo plano haciendo imposible la evaluación de la filtración total, los estudios *In vitro* de penetración de tinte son estáticos y no reflejan la interacción dinámica entre los conductos radiculares y el tejido periradicular. (*Bates y Cols, 1996; Fischer y Cols, 1998*).

Para la medición de la microfiltración en el presente estudio se usara el método electroquímico utilizado por Mattison y Fraunhofer en 1983, ellos estudiaron la microfiltración por medio de este método usando cementos selladores, describen la técnica para medir la microfiltración de una forma cuantitativa y rápida, esta técnica fue descubierta por Jacobson y

Fraunhofer en 1976. (*Mattison y Fraunhofer, 1983; Jacobsen y Fraunhofer, 1976*).

Este método está basado en el principio de una corriente eléctrica que fluye entre dos piezas de metal cuando ambas son colocadas en un electrolito y se conectan a una fuente de poder externo, en el estudio una pieza de metal de acero inoxidable se sumergió en 1% de solución de cloruro de potasio y la otra pieza de metal que es de cobre es colocada en la porción coronal del diente el cual ha sido tratado endodónticamente. Cuando la filtración ha ocurrido una vía electrolítica se ha establecido entre el cobre y el acero inoxidable la magnitud de la corriente que fluyó puede ser usada para medir el grado de microfiltración presentada. (*Mattison y Fraunhofer, 1983*). La ventaja de la técnica electroquímica es que puede ser monitoreada continuamente durante todo el tiempo del estudio y el número de los dientes que están filtrando y el grado de filtración se pueden determinar. (*Mattison y Fraunhofer, 1983; Chavez, 1994; Baquero y Col, 1994; Rojas y Col. 2003*).

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la capacidad de sellado Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®), Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) en perforaciones laterales radiculares utilizando el método electroquímico.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el grado de microfiltración en perforaciones laterales radiculares selladas con Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) por medio del método electroquímico a intervalos de tiempo de 1,2,3,7,15,30 y 90 días.
- Determinar el grado de microfiltración en perforaciones laterales radiculares selladas con Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) por medio del método electroquímico a intervalos de tiempo de 1,2,3,7,15,30 y 90 días.

- Determinar el grado de microfiltración en perforaciones laterales radiculares selladas con Oxido de Zinc Reforzado Super EBA® por medio del método electroquímico a intervalos de tiempo de 1,2,3,7,15,30 y 90 días.

1.6 HIPOTESIS

1.6.1 HIPOTESIS NULA

No hay diferencia en el sellado del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®), Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) en perforaciones laterales radiculares.

1.6.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA

Hay diferencia en el sellado del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®), Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) en perforaciones laterales radiculares.

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio experimental in vitro.

2.2 UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Dientes premolares unirradiculares.

2.3 POBLACIÓN EXPERIMENTAL

Dientes premolares unirradiculares que cumplen con los criterios de selección.

2.4. GRUPO EXPERIMENTAL

Esta conformada por 46 dientes premolares unirradiculares divididos en tres grupos experimentales de 12 dientes cada uno y dos grupos controles uno positivo y uno negativo conformado por 5 dientes cada uno, asignados por medio de la aleatorización.

2.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Población de 46 dientes premolares unirradiculares con:

- Dientes con ápices cerrados
- Extraídos por razones ortodónticas
- Dientes con conducto Viable.

2.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Dientes con fracturas radiculares
- Dientes con dos conductos.
- Dientes con reabsorción radicular externa.

2.6 VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DEFINICIÓN	OPERACIONALIZACIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORIA	INSTRUMENTO	RELACIÓN DE VARIABLES
Grado de microfiltración	Capacidad que tienen los microorganismos, líquidos y otros componentes para atravesar cualquier tipo de barrera sólida.	Milivoltios	Continua	Cuantitativa	Voltímetro	Dependiente
Tiempo	Tiempo transcurrido en horas y días en los cuales se harán las mediciones.	A 1, 2, 3, 7, 15, 30 y 90 días.	Discreta	Cuantitativa	Calendario	Independiente
Cementos	MTA, Geristore y Super EBA	Según instrucciones del fabricante	Nóминаl	Cualitativa		Independiente

2.7 PROCEDIMIENTO

Para este estudio experimental se utilizaron de cuarenta y seis (46) dientes premolares unirradiculares de humanos recién extraídos por razones ortodónticas, los cuales se limpiaron con hipoclorito de sodio al 5.25% y se almacenaron en formalina al 10%. Después de seleccionarlos, la porción coronal se removió a 1 mm de la unión amelocementaria, con una pieza de baja velocidad y discos de carburo, de forma que todos los dientes tuvieran una longitud aproximada de 14mm. Se introdujo dentro del conducto radicular una lima K # 10 hasta que fue visible a través del foramen apical, para verificar la patencia y fijar la longitud de trabajo a 1 mm del ápice radiográfico. Los conductos se instrumentaron en forma mecánica con limas Profile 0.06 y 0.04 y con técnica Crown Down, Irrigando profusamente con una solución de Hipoclorito de sodio al 5,25% y RC- Prep, entre cada cambio de lima.

Los conductos se secaron con conos de papel estériles, introducidos a la longitud de trabajo y posteriormente se obturaron con conos de gutapercha utilizando la técnica de condensación lateral y vertical, como sellador endodóntico se empleó el cemento Sealapex. Los dientes fueron divididos en tres grupos aleatoriamente, en cada grupo se realizó la desobturación con fresa redonda No. 4 creando una perforación lateral del tercio medio

radicular, luego se colocó una matriz de hidróxido de calcio y se procedió a sellar la perforación según el material.

Grupo A: 12 dientes sellados con cemento Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®).

Grupo B: 12 dientes sellados con Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®).

Grupo C: 12 dientes sellados con cemento de Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®).

5 dientes fueron utilizados como control positivo y 5 dientes como control negativo. Los dientes se colocaron en 100% de humedad para permitir el endurecimiento de los cementos.

Para prevenir la microfiltración de la superficie apical y coronal, se aplicaron dos capas de barniz de uñas en toda la superficie excepto en el sitio de las perforaciones, posteriormente se fijó una pieza de alambre de cobre en el tercio cervical de la raíz en contacto con la gutapercha remanente con cera pegajosa. Todos los dientes fueron sumergidos en el medio electrolítico (cloruro de potasio al 1%) el cual a su vez contiene otra pieza de acero inoxidable permitiendo una corriente eléctrica cuando la filtración ocurra, el grado de filtración se observó a intervalos de tiempo de 1,2,3,7,15,30 y 90

días el cual se midió cualitativamente observando la magnitud de la corriente que fluye en un voltímetro digital.

2.8. INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó una ficha técnica para cada tipo de cemento teniendo en cuenta el número de dientes y los lapsos de tiempo de igual manera se realizó para los controles positivos y negativos.

GRUPO A IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO (GERISTORE®)

Instrumento 1: Registro de filtración de las perforaciones radiculares selladas con cemento IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO (GERISTORE®) en el lapso de tiempo de 0 a 90 días.

TIEMPO	DTE 1	DTE 2	DTE 3	DTE 4	DTE 5	DTE 6	DTE 7	DTE 8	DTE 9	DTE 10	DTE 11	DTE 12
Día 0												
1 Día												
2 Días												
3 Días												
8 Días												
15 Días												
30 Días												
90 Días												

GRUPO B MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA®)

Instrumento 2: Registro de filtración de las perforaciones radiculares selladas con cemento B MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA®) en el lapso de tiempo de 0 a 90 días.

TIEMPO	DTE 1	DTE 2	DTE 3	DTE 4	DTE 5	DTE 6	DTE 7	DTE 8	DTE 9	DTE 10	DTE 11	DTE 12
Día 0												
1 Día												
2 Días												
3 Días												
8 Días												
15 Días												
30 Días												
90 Días												

GRUPO C OXIDO DE ZINC REFORZADO (SUPER-EBA®)

Instrumento 3: Registro de filtración de las perforaciones radiculares selladas con cemento OXIDO DE ZINC REFORZADO (SUPER-EBA®) en el lapso de tiempo de 0 a 90 días

TIEMPO	DTE 1	DTE 2	DTE 3	DTE 4	DTE 5	DTE 6	DTE 7	DTE 8	DTE 9	DTE 10	DTE 11	DTE 12
Día 0												
1 Día												
2 Días												
3 Días												
8 Días												
15 Días												
30 Días												
90 Días												

CONTROL POSITIVO

Instrumento 4: Registro de la filtración de los dientes control positivo en el lapso de tiempo de 0 a 90 días.

TIEMPO	DTE 1	DTE2	DTE3	DTE4	DTE 5
Día 0					
1 Día					
2 Días					
3 Días					
8 Días					
15 Días					
30 Días					
90 Días					

CONTROL NEGATIVO

Instrumento 5: Registro de la filtración de los dientes control Negativo en el lapso de tiempo de 0 a 90 días.

TIEMPO	DTE 1	DTE2	DTE3	DTE4	DTE 5
Día 0					
1 Día					
2 Días					
3 Días					
8 Días					
15 Días					
30 Días					
90 Días					

2.9 TABULACIÓN DE DATOS

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para tiempo y cemento registrando promedios y desviación de cada grupo con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

Los datos fueron tabulados en el programa Excel versión XP 2003, se procesó con el paquete estadístico SPSS 10.

2.10. RESULTADOS

Ver anexos.

3. ANALISIS DE DATOS

Se observó que todos los controles positivos filtraron y que los controles negativos no presentaron filtración. Se encontró diferencias significativas entre los tipos de cemento ajustando el tiempo ($P > 0.000$) (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de varianza del grado de microfiltración por materiales y tiempo.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: GRADO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	100311631.535(a)	10	10031163.153	280.980	.000
CEM	93694433.938	3	31231477.979	874.815	.000
TIEMPO	6617197.597	7	945313.942	26.479	.000
Error	9924780.465	278	35700.649		
Total	110236412.000	288			

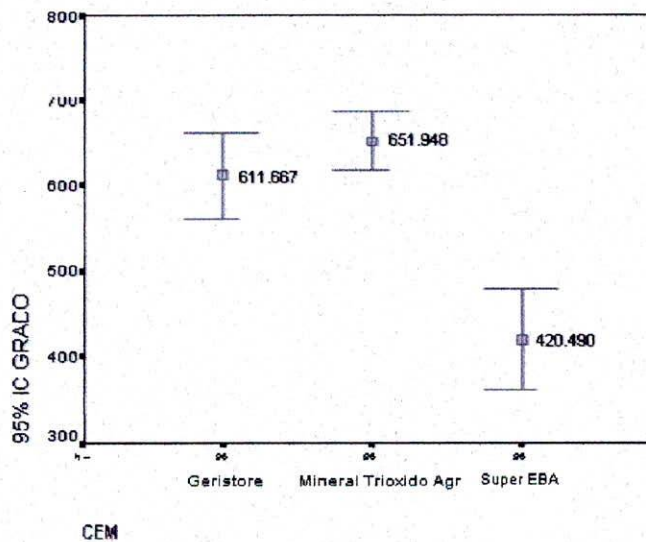
a R cuadrado = .910 (R cuadrado corregida = .907)

La media \pm el error estándar del grado de microfiltración realizado con el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]) fue de $611,67 \pm 19,284$, con el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) fue de $651,95 \pm 19,284$, son significativamente mayores que el realizado con el Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA[®]) con $420,49 \pm 19,284$ (Tabla 2, Grafica 1).

Tabla 2. Medidas descriptivas del grado de microfiltración por tipo de material.

1. CEM				
Variable dependiente: GRADO				
CEM	Media	Error tip.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Geristore	611.667	19.284	573.705	649.628
Mineral Trióxido Agregado	651.948	19.284	613.986	689.910
Super EBA	420.490	19.284	382.528	458.451

Grafica 1. Promedio del grado de microfiltración según tipo de material.

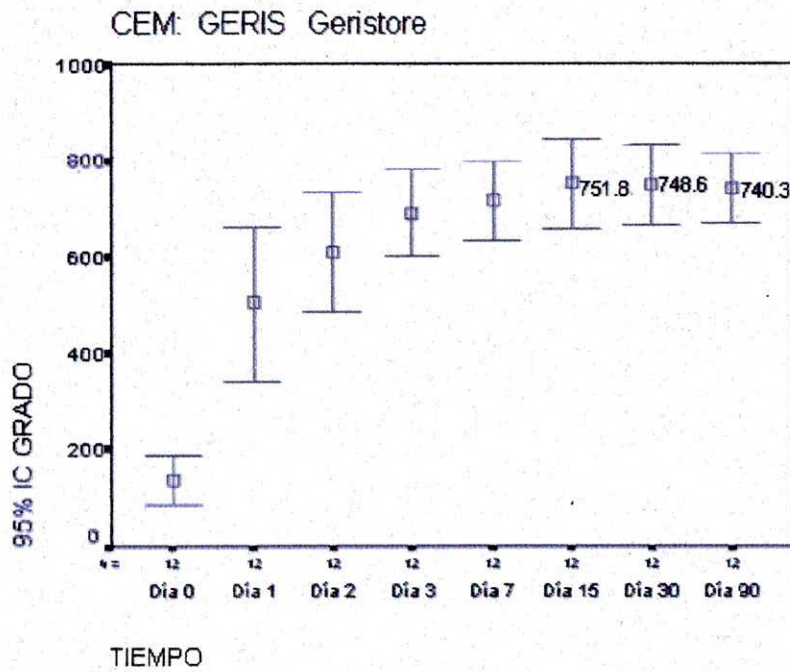


Se encontró diferencias significativas entre los diferentes tiempos ajustando por el tipo de Cemento ($p=0.000$) (Tabla 3).

Tabla 3. Promedio del grado de microfiltración para el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®), Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) según el tiempo.

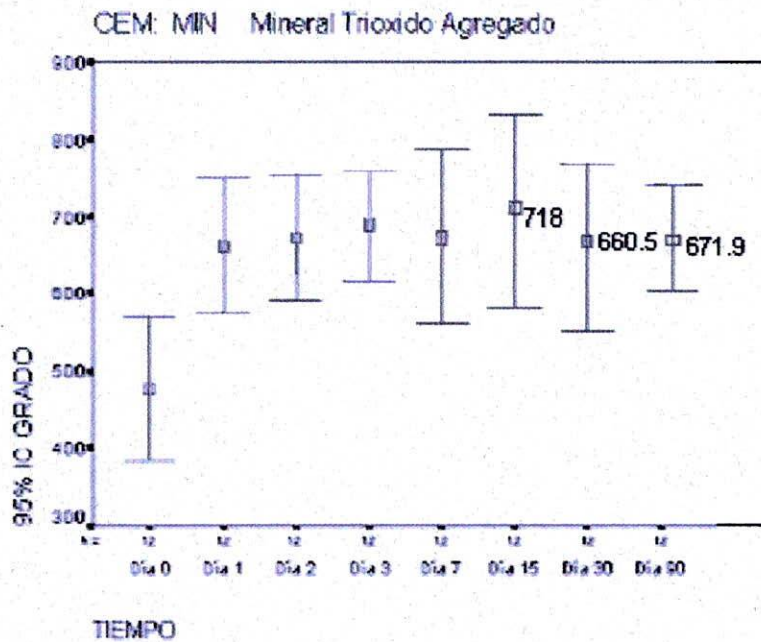
CEMENTO	TIEMPO			ESTADISTICO
	DIA			
	DIA	1		500,08
	DIA	2		608,25
	DIA	3		691,33
GERISTORE®	DIA	7	MEDIA	715,33
	DIA	15		751,8
	DIA	30		748,6
	DIA	90		740,33
	DIA	1		661,83
	DIA	2		671,92
	DIA	3		687,83
Pro-Root® (MTA)	DIA	7	MEDIA	667,58
	DIA	15		718
	DIA	30		660,5
	DIA	90		671,92
	DIA	1		210,5
	DIA	2		289,75
	DIA	3		419,58
Super EBA®	DIA	7	MEDIA	482,08
	DIA	15		598,83
	DIA	30		649,42
	DIA	90		669,75

Gráfica 2. Promedio del grado de microfiltración para el Ionómero Combinado Híbrido (Geristore®) según el tiempo.



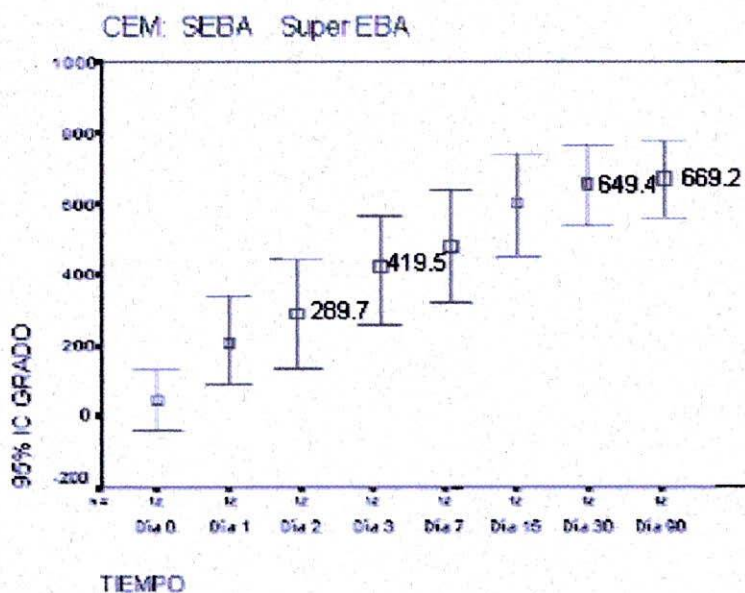
De acuerdo al tiempo y tipo de cemento, la mayor microfiltración tanto para el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) como para el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) se observó a los 15 días para luego observarse una estandarización en el grado de microfiltración a los días 30 y 90 (Tabla 3, Gráfico 2 y 3).

Grafica 3. Promedio del grado de microfiltración para el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) según el tiempo.



Para el cemento de Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) se observó un cambio significativo en cuanto a el aumento de la microfiltración al tercer día donde esta vario de 210.5mv a 419.5mv, a demás se observó que a partir de los días 30 y 60 el grado de microfiltración se estabilizó (Gráfica 4).

Grafica 4. Promedio del grado de microfiltración para el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) según el tiempo.



Se encontró diferencia significativa entre la microfiltración del Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) a los 30 y 90 días, siendo esta mayor, comparada con el Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®) y el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) entre los cuales no se encontró diferencia significativa en estos tiempos (Tabla 4).

Tabla 4. Promedio del grado de microfiltración para el Geristore®, Pro-Root® (MTA) Y Super EBA® a los 30 y 90 días.

CEMENTO	TIEMPO			ESTADISTICO
GERISTORE®	DIA 30		MEDIA	748,6
	DIA 90			740,3
Pro-Root® (MTA)	DIA 30		MEDIA	660,5
	DIA 90			671,9
Super EBA®	DIA 30		MEDIA	649,4
	DIA 90			669,7

4. DISCUSIÓN

En este estudio experimental in Vitro se evaluó la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®), Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) y Oxido de Zinc Reforzado (Super EBA®); utilizando el método electroquímico con el cual se midió la microfiltración de cada uno de los cementos.

Este método fue usado previamente por Jacobson y Col. 1976; Mattisson y Col. en 1983, observando que es un método efectivo para la evaluación de la microfiltración, permitiendo el monitoreo continuo a través del tiempo (10,13).

Torabinejad en 1995 encontró un gran aumento en la resistencia compresiva del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) después de que este material permaneció en humedad por tres semanas; por tal razón se presume que la hidratación del polvo del Pro-Root® puede resultar en incremento de la resistencia compresiva y en reducción de la microfiltración (16).

Bajo las condiciones experimentales de este estudio el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) y el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) presentaron mayor microfiltración que el Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®), contradiciendo los resultados encontrados en el estudio realizado por Greer y Cols en el 2001 donde el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) y Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®) tienen comportamientos similares con respecto a la habilidad del sellado (15).

No se encontró diferencia significativa entre el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) y el Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®), este resultado contradice los hallazgos encontrados en el estudio de Torabinejad en 1999 y corrobora los resultados del estudio realizado por Wu en 1998 el cual reporta que el Mineral Trióxido Agregado mostró una mayor filtración que el Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®) a las 24 horas cuando lo utilizó como material de retro-obturación (11).

Weldon y Cols en el 2002 compararon el sellado del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) y el Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®) en perforaciones radiculares observando que hubo dificultad para estabilizar el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) sobre la perforación mientras que el Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®) fue estable por sus propiedades adhesivas, este hecho

fue corroborado en este estudio en donde se encontró que Super EBA® presentó menos microfiltración que el Pro-Root® al primer día. (17).

Teniendo en cuenta los valores promedios de microfiltración a los 90 días para cada tipo de cemento, se observó menor microfiltración del Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA®) con respecto al Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root®) sin presentar una diferencia estadística, siendo el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore®) el cemento que mas filtró en este lapso de tiempo.

5. CONCLUSIONES

- El cemento de Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA[®]) y el Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) presentaron menor microfiltración que el Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]) ($P \geq 0.05$).
- No hubo diferencia significativa en la microfiltración del Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA[®]) y Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) a largo plazo.
- La mayor microfiltración del Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA[®]) se observó al tercer día.
- La mayor microfiltración del Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]) se observó en el día 15.
- La microfiltración en los cementos Ionómero Compuesto Híbrido (Geristore[®]), Mineral Trióxido Agregado (Pro-Root[®]) y Oxido de Zinc Reforzado (Super-EBA[®]) se estabilizó el día 30.

- De acuerdo a los resultados de este estudio se puede concluir que el cemento Super EBA® y el Pro-Root® (MTA) a largo plazo presentan un mejor sellado de las perforaciones disminuyendo la microfiltración, ya que en este lapso de tiempo el Super EBA® presenta mejores características adhesivas y el Pro-Root® (MTA) mejora su resistencia compresiva.
- En orden descendente los cementos Super EBA®, Pro-Root® (MTA) y Geristore® se proponen como materiales aptos para el sellado de perforaciones laterales radiculares, siempre y cuando los dientes que presenten perforaciones cumplan con los criterios idóneos para su rehabilitación.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio similar en donde se observe la resistencia a la fractura de los dientes con perforaciones radiculares sellados con estos materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALHADAINY H.**, Root. Perforations, A review of literature oral surg. Oral Med. Oral Pathol, 1994; 78: 368 – 74.
2. **ALDHAINY H. A. AND HIMEL V.T.** An in vitro evaluation of plaster of paris Barriers used under Amalgam and Glass Ionomer to repair Furcation Perforations. Journal of Endodontics Vol. 20 No. 9 1994.
3. **ANDELIN BROWNING, HSU, ROLAND AND TORABINEJAD,** Microleakage of Resected MTA. Journal of endodontics Vol. 28. Nº 8, August 2002.
4. **ARENS D. E, AND MAHMOUD TORABINEJAD,** Repair of furcal perforations with trioxide aggregate, Two case reports, Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;82:84-88).
5. **BAQUERO M. Y DÍAZ J.** Estudio comparativo de filtración a nivel apical de dos nuevos cementos a través del método electroquímico. Tesis de Grado 1994.

6. **BATES, CARNES AND DEL RIO**, Longitudinal Sealing Ability of Mineral Trioxide Aggregate as a Root – End Filling Material Journal of Endodontics Vol 22, N° 11, November 1996.
7. **BOGAERTS P.** Treatment of root perforations with calcium hydroxide and super EBA cement: a clinical report. International Endodontic Journal 1997;30:210-219).
8. **CHAVEZ C.A.** Un nuevo método para la medición in vitro de la precolación marginal con localizador electrónico de ápice en dientes obturados. Tesis de Grado 1994
9. **DAOUDI Y SAUNDERS** In vitro evaluation of furcal Perforation Repair using Mineral Trioxide Aggregate or Resin Modified Glass Ionomer Cement with and without the use of the operating Microscope. Journal of Endodontics, Vol. 28, N° 7, July 2002
10. **DAOUDI M. F.**, Microscopic Management of Endodontic procedural errors. Perforation Repair, Dent update 2001; 28: 176 – 180

11. **DRAGOO M.** Resin – Ionomer and Hybrid – Ionomer cements: Part I
. Comparison of Three Materials for the treatment of subgingival Root lesions. *Int. J. Periodont Rest. Dent.* 1996; 16: 595 – 601

12. **DRAGOO M.** Resin – Ionomer and Hybrid – Ionomer cements: Part II.
Human clinical and Histologic wound Healing Responses in specific periodontal Lesions. *Int. J. Periodont Rest, Dent* 1997; 17: 75 – 87

13. **FISCHER E., ARENS D., Y MILLER CH.,** Bacterial leakage of Mineral Trioxide Aggregate as compared with zinc – free amalgam, Intermediate restorative material, and super – EBA as a Root – End Filling Material, *journal of endodontics* Vol. 24, N° 3., March 1998.

14. **FOGEL H. AND PEIKOFF M.,** Microleakage of Root – End filling Materials, *Journal of Endodontics*, Vol. 27, N° 7, July 2001.

15. **FUSS Z., ASSOOLINE L.S., KAUFMAN A.Y.,** Determination of location of root perforations by electronic apex locators. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology.* 1996; 82:324-9.

16. **GREE B, WEST L. LIEWEHR F. AND PASHLEY D.**, Sealing Ability of Dyract, Geristore, IRM and super – EBA as Root – End Filling Materials, Journal of Endodontics, Vol 27 N° 7 July 2001.
17. **HARTWELL G. AND ENGLAND M.** Healing of furcation perforation in primate Teeth after repair with decalcified freeze – dried bone: A longitudinal study. Journal of Endodontics. Vol 19 N° 7, July 1993.
18. **HIMEL V. AND ALHADAINY H.** Effect of Dentin Preparation and acid Etching on the sealing ability of glass Ionomer and composite Resin when used to repair furcation perforations over plaster of Paris Barriers. Journal of Endodontics Vol. 21, N° 3. March 1995
19. **HOLLAND R, OTOBONI J.A. SAUZA V., NERY M. J., BERNABÉ P.F. AND DEZAN E.** Mineral Trioxide Aggregate Repair of lateral Root Perforations. Journal of Endodontics, Vol. 27 N° 4. April 2001
20. **HOLLAND R, SAUZA V., NERY M. J., OTOBANI J. A., BERNABÉ P.F. AND DEZAN E.** Reaction of Dog's Teeth to Root Canal Filling with Mineral Trioxide Aggregate or a glass Ionomer sealer. Journal of endodontics. Vol 25, N° 11 November 1999.

21. **JACOBSON S AND FRAUNHOFER J.** The investigation in root canal therapy, Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology. Vol. 42 N°6, December 1976.
22. **JOU AND PERTL C.** Is there a best retrograde filling material?. Dent Clin of North Ame. Vol 41; 555, 1997.
23. **KETTERING J, AND TORABINEJD M.** Investigation of Mutagenicity of Mineral Trioxide Aggregate and other commonly used Root – End filling Materials. Journal of Endodontics Vol 21, N° 11 November 1995
24. **KOH E.T., MC DONALD F, PITTFORD T., AND TORABINEJAD M.** Cellular response to Mineral Trioxide Aggregate. Journal of Endodontics, Vol. 24 N° 8. August 1998
25. **LEE E.S.** A new Mineral Trioxide Aggregate Root – End filling Technique. Journal of Endodontics. Vol. 26 N° 12 December 2000.
26. **LEE S.J. MONSEF M. AND TORABINEJAD M.** Sealing Ability of a Mineral Trioxide Aggregate for Repair of Lateral Root Perforations. Journal of Endodontics. Vol. 19 N° 11. November 1993.

27. **LEMON R.** Nonsurgical repair of perforation defects. Dental Clinics of North America 36, 439-57. 1992.
28. **MANOCCI F., VICHI A. AND FERRARI M.** Sealing Ability of several restorative materials used for repair of lateral root perforations. Journal of Endodontics. Vol. 23 N° 10, 1997.
29. **MATTISON G. D. AND A. VON FRAUNHOFER.** Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. Oral surg 1983.
30. **MOLONEY L, FEIK S, ELLENDER G.** Sealing ability of three materials used to repair lateral root perforations. Journal of Endodontics Vol 19 (2) 1993.
31. **NAKATA T, BOE K, BAUMGARTNER J.,** Perforation repair comparing Mineral Trioxide Aggregate and amalgam, Journal of Endodontics Vol.23 N° 4 April, 1997.
32. **PETERSON K, HASSELGREN G, TRONSTAD L.** Endodontic treatment of experimental root perforations in dog teeth. Endodontics & Dental Traumatology 1, 22-8, 1985.

33. **PITT FORD, TORABINEJAD M, MC KENDRY D., HONG CH. AND KARIYAWASAM S.** Use of Mineral Trioxide Aggregate for repair of furcal perforations. Oral surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Dod 1995; 79: 756 – 62
34. **ROJAS X , LINARES C.** Evaluación de la capacidad de selle del MTA PRO-ROOT condensado con técnica manual o con ultrasonido posterior a la preparación apical quirúrgica con ultrasonido o micro-contrá-ángulo. Tesis de grado 2003.
35. **ROY CH. JEANSONNE B. G. AND GERRETS T.** Effect of and acid enviroment on leakage of Root – End Fg Materials. Journal of endodontics. Vol 27 N° 1. January 2001.
36. **RUDDLE C.** Endodontic Perforation repair: utilizing the operating microscope. Oral Health. December 1997.
37. **SCHWARTZ R., MAUGER M., CLEMENT D., WALKER W.** Case reports: Mineral Trioxide Aggregate: a new material for Endodontics. JADA, Vol. 130, July 1999.
38. **SLUYK S. R. MOON AND HARTWELL G.** Evaluation of setting properties and retention characteristics of Mineral Trioxide Aggregate

when used as a furcation repair material. Journal of Endodontics. Vol 24 N° 11 November 1998.

39. **THOMSON T., BERRY J., SOMERMAN M. AND KIRKWOOD K.**
Cementoblasts Maintain Expression of osteocalcin in the presence of Mineral Trioxide Aggregate. Journal of endodontics , Vol. 29 N° 6, June 2003.
40. **TORABINEJAD M. AND CHIVIAN N.** Clinical applications of Mineral Trioxide Aggregate. Journal of Endodontics . Vol 25, N° 3. March 1999.
41. **TORABINEJAD M., HONG C., PITTFORD T. AND KETTERING J.D.**
cytotoxicity of four Root End Filling Materials. Journal of Endodontics Vol. 21, N° 10, October 1993
42. **TORABINEJAD M., HONG C, MC DONALD F. AND PITTFORD T.**
Physical and chemical properties of a new Root – End Filling Material. Journal of Endodontics . Vol 21 N° 7 July 1995
43. **TORABINEJAD M., HONG C. LEE S. MONSEF M. AND PITTFORD.**
Investigation of mineral Trioxide Aggregate for Root – End Filling in Dogs. Journal of Endodontics Vol. 21 N° 12 December 1995.

- 44. WELDON J. PASHLEY D., LOUSHINE R., WELLER R. AND KIMBROUGH. W.** Sealing ability of Mineral Trioxide Aggregate and Super – EBA. When used as furcation repair material: A longitudinal study. *Journal of Endodontics*. Vol 28, N° 6 June 2002
- 45. WONG R, CHO F.** Microscopic management of procedural errors. *Dent. Clin Nort. Amer.* Vol 41, 1997.

ANEXOS

GRUPO A IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO (GERISTORE®)

Instrumento 1: Registro de filtración de las perforaciones radiculares selladas con cemento IONOMERO COMPUESTO HIBRIDO (GERISTORE®) en el lapso de tiempo de 0 a 90 días.

TIEMPO	DTE 1	DTE 2	DTE 3	DTE 4	DTE 5	DTE 6	DTE 7	DTE 8	DTE 9	DTE 10	DTE 11	DTE 12
Día 0	90	150	32	271	165	270	94	168	175	34	120	90
1 Día	508	674	92	808	789	822	560	347	560	141	270	430
2 Días	580	758	236	740	895	808	727	525	637	341	432	620
3 Días	523	790	460	810	835	837	740	622	733	456	690	800
8 Días	530	807	560	808	820	850	780	708	760	458	694	809
15 Días	598	825	647	825	845	887	791	794	790	455	716	840
30 Días	640	824	640	820	840	873	784	813	780	394	737	839
90 Días	734	788	764	777	765	869	727	781	766	391	771	751

GRUPO B MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA®)

Instrumento 2: Registro de filtración de las perforaciones radiculares selladas con cemento B MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA®) en el lapso de tiempo de 0 a 90 días.

TIEMPO	DTE 1	DTE 2	DTE 3	DTE 4	DTE 5	DTE 6	DTE 7	DTE 8	DTE 9	DTE 10	DTE 11	DTE 12
Día 0	430	330	480	423	578	580	480	740	211	330	480	650
1 Día	800	388	770	560	797	670	739	804	540	490	667	717
2 Días	801	420	810	630	785	547	765	800	656	511	640	698
3 Días	818	550	791	736	753	548	753	813	691	500	621	680
8 Días	820	520	815	887	619	570	801	850	627	189	628	685
15 Días	826	723	820	970	887	630	863	903	290	219	710	775
30 Días	589	684	806	860	590	596	700	860	225	580	680	756
90 Días	741	660	568	603	574	630	851	764	488	668	717	799

GRUPO C OXIDO DE ZINC REFORZADO (SUPER-EBA®)

Instrumento 3: Registro de filtración de las perforaciones radiculares selladas con cemento OXIDO DE ZINC REFORZADO (SUPER-EBA®) en el lapso de tiempo de 0 a 90 días

TIEMPO	DTE 1	DTE 2	DTE 3	DTE 4	DTE 5	DTE 6	DTE 7	DTE 8	DTE 9	DTE 10	DTE 11	DTE 12
Día 0	36	0	0	0	6	5	0	0	0	0	480	1
1 Día	348	298	23	5	258	415	7	22	398	170	575	7
2 Días	338	263	40	11	329	480	26	10	546	630	634	170
3 Días	550	448	50	110	480	660	99	460	660	680	518	320
8 Días	750	610	315	160	670	735	50	180	670	655	560	430
15 Días	795	740	340	275	780	834	265	340	740	700	823	554
30 Días	760	750	340	350	780	793	390	760	760	746	764	600
90 Días	780	719	350	400	734	765	400	790	787	748	820	744