

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

Trabajo de investigación previo a obtención del título de odontólogo

TRABAJO DE TITULACIÓN

ESTUDIO "*IN VITRO*" DE MICROFILTRACIÓN CON
AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL Y IONÓMERO DE
VIDRIO EN LA OBTURACIÓN DE PERFORACIONES
RADICULARES LATERALES EN DIENTES EXTRAÍDOS

AUTOR: Br. Jaime Ernesto Núñez Bernal

TUTOR: Esp. María Fernanda Ramos Delgado

RIOBAMBA – ECUADOR

Año 2017

REVISION DEL TRIBUNAL

CERTIFICACION

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: Índice de Fluorosis dental y factores asociados en los niños de la Unidad Educativa "ANDOAS DEL SOCORRO" Parroquia Cubijes, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, periodo 2015-2016, presentado por Cristian Ariel Lara Mariño estudiante de la Carrera de Odontología, y dirigida por el Dr. Xavier Salazar, una vez corregido y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente certificación de encontrarse apto para la defensa pública. Para constancia de lo expuesto firman:

Daily L. Paz Betancourt

Miembro del Tribunal (Nombre)

[Firma]

(Firma)

XAVIER SALAZAR

Miembro del Tribunal (Nombre)

[Firma]

(Firma)

MA. FERNANDA RAMOS

Miembro del Tribunal (Nombre)

[Firma]

(Firma)

Riobamba, 17 de marzo del 2017

VISTO BUENO DEL TUTOR

Riobamba 26 de febrero de 2017

Yo, Dra. María Fernanda Ramos Delgado, en calidad de Tutora de Investigación realizada sobre “Estudio "in vitro" de microfiltración con agregado de trióxido mineral y ionómero de vidrio en la obturación de perforaciones radiculares laterales en dientes extraídos” realizados por el señor Jaime Ernesto Núñez Bernal estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología, una vez corregido y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, constatándose el cumplimiento de las observaciones realizadas, por lo que reúne los requisitos y méritos suficientes, remito la presente certificación de encontrarse apto para la defensa pública.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'María Fernanda Ramos Delgado', is written over a horizontal dotted line. The signature is fluid and cursive.

Dra. María Fernanda Ramos Delgado

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN:

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Br. Jaime Ernesto Núñez Bernal y con su Tutora Esp. María Fernanda Ramos Delgado y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.”



Br. Jaime Ernesto Núñez Bernal
0602571341
Autor

Gracias a:

- Dr. Emilio Carranza, a la Esp. María Fernanda Ramos, al Ing. Félix Falconí, a la Ing. Carola Flores y a la Lic. Mariana Mancheno por su ayuda incondicional y dedicación, por estar siempre prestos a ayudarme, porque son ejemplo de esfuerzo y trabajo.
- A la Universidad Nacional de Chimborazo.

Dedicado a mis padres por su interminable paciencia y amor. Gracias por la educación que me ha dado.

A mi hermano Miguel, compañero y amigo en la vida.

A Verónica, por su ayuda, comprensión y cariño, por ser mi mano derecha...

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE.....	6
RESUMEN.....	9
PALABRAS CLAVE.....	10
ABSTRACT.....	10
KEYWORDS.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Generalidades.....	11
1.2 Planteamiento del problema.....	12
1.3 Problema Científico.....	12
1.4 Justificación.....	12
1.5 OBJETIVOS.....	13
1.5.1 Objetivo General:.....	13
1.5.2 Objetivos Específicos:.....	13
1.6 Hipótesis.....	13
1.7 Variables.....	13
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 GENERALIDADES.....	14
2.2 DETERMINACIÓN DEL PRONÓSTICO.....	15

2.3	PERFORACIONES RADICULARES	15
2.3.1	DEFINICIÓN	15
2.3.2	PRONÓSTICO DE UNA PERFORACIÓN LATERAL RADICULAR	17
2.4	TRATAMIENTO Y OBTURACIÓN.....	18
2.5	IONÓMERO DE VIDRIO.....	19
2.6	KETAC MOLAR EASY MIX.....	21
2.6.1	Descripción.....	21
2.6.2	Ventajas	21
2.6.3	Indicaciones de uso.....	22
2.6.4	Instrucciones de uso.....	22
2.6.5	Presentación.....	22
2.7	MTA.....	23
2.7.1	COMPOSICIÓN.....	23
2.7.2	PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS DEL MTA.....	24
2.8	MTA REPAIR HP	24
2.8.1	INTRODUCCIÓN	24
2.8.2	DEFINICIÓN	25
2.8.3	COMPOSICIÓN.....	25
2.8.4	INDICACIONES.....	26
2.8.5	PROPIEDADES	26
2.8.6	TÉCNICA DE USO.....	26
2.8.7	PRECAUCIONES	27
	REPARACIÓN DE PERFORACIONES DENTALES	27
3.	METODOLOGÍA.....	28
3.1	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.1	TIPO CUANTITATIVO	28
3.1.2	TIPO DESCRIPTIVO.....	29

3.1.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.2	CONTEXTO TEMPORAL Y GEOGRÁFICO	30
3.2.1	UNIVERSO	30
3.2.2	MUESTRA	30
3.2.3	TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO	30
4.	RESULTADOS	36
4.1	Control positivo	36
4.2	Control negativo	37
4.3	MTA REPAIR HP	38
4.4	Ionómero de vidrio	44
4.5	TABLAS DE RESULTADOS GENERALES	50
1.	DISCUSIÓN.....	55
2.	CONCLUSIONES.....	57
3.	RECOMENDACIONES	58
4.	BIBLIOGRAFÍA	59
5.	ANEXOS	63

RESUMEN

El presente trabajo se realiza con el objetivo de analizar la efectividad entre el agregado de trióxido mineral (MTA) y el ionómero de vidrio para obturar las perforaciones radiculares laterales, y de esta manera determinar la microfiltración. Además se presenta un estudio en 20 órganos dentales uniradiculares tanto maxilares como mandibulares, observando que sus raíces se encuentren en buen estado y a la vez conservándolos en formol al 10% posterior a la extracción, para preservar las estructuras de las muestras hasta su utilización; las raíces dentales serán limpiadas con curetas de Grey número 1-2, 3-4 para dientes anteriores. Continuando con el proceso, se realizará la apertura de los dientes para que los conductos radiculares sean localizados con limas K – file para verificar si hay una buena permeabilidad; posteriormente, se efectuará una perforación radicular lateral con una fresa redonda de 2mm. A continuación se preparará, según las instrucciones y especificaciones del fabricante, tanto el ionómero de vidrio como el MTA y se colocará en dichas perforaciones. Las muestras serán sumergidas en solución fisiológica para el respectivo fraguado de los materiales de obturación por 24 horas en una estufa a 37°C simulando la cavidad oral; transcurridas las horas necesarias las muestras serán sumergidas en una preparación con azul de metileno utilizando tubos de ensayo, para posteriormente determinar en el estéreo microscopio la cantidad de microfiltración y cuál de los dos materiales es más apto para el sellado de una perforación lateral previo a la respectiva diafanización.

PALABRAS CLAVE: microfiltración, raíces dentales, ionómero de vidrio v

Abstract

The present research work was carried out with the objective of analyzing the effectiveness of mineral trioxide aggregate (MTA) and glass ionomer to obturate the lateral root perforations, thus determining microfiltration. In addition, a study of 20 uniradicular dental organs was presented, both maxillary and mandibular. It was observed that their roots are in good condition and at the same time they were preserved in 10% formaldehyde after extraction in order to preserve the structures of the samples until their use. The dental roots were cleaned with Grey curettes No. 1-2, 3-4 for anterior teeth. Continuing with the process, teeth were opened so that the root canals were located with K - file files to check for good permeability. Then, a lateral root perforation with a 2mm round bur was carried out. Next, glass ionomer and the MTA were prepared, according to the manufacturer's instructions and specifications, and placed in the holes. The samples were submerged in physiological solution for the respective setting of the sealing materials for 24 hours in a stove at 37°C simulating the oral cavity. Finally, samples were put in a preparation with methylene blue using test tubes, to later determine in the stereo microscope the amount of microfiltration and which of the two materials is more suitable for the sealing of a lateral perforation before diaphanization.

KEY WORDS: microfiltration, dental roots, glass ionomer and mineral trioxide aggregate.

Isabel Escudero

Reviewed by: Escudero, Isabel
LANGUAGE CENTER TEACHER



KEYWORDS: microfiltration, dental roots, glass ionomer and mineral trioxide aggregate

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

Las perforaciones radiculares laterales son una de las causas más comunes de los fracasos en tratamientos endodónticos y el resultado depende totalmente del tratamiento que se dé a dicha perforación como es la prevención o tratamiento de la infección bacteriana en la zona de la perforación ¹.

Cuando se produce una perforación aparecen un sinnúmero de complicaciones, como: inflamación severa, reabsorción de hueso, cemento o dentina, además de la destrucción del ligamento periodontal, entre otras, lo que lleva a una leve o ya sea a una gran pérdida de epitelio según en dónde esté localizada la perforación, así desde el área perforada se verá comprometido el surco gingival ².

En el tratamiento de las perforaciones ya sea de furca o en este caso específico de caras laterales en el tercio cervical radicular lo principal es: mantener la salud de los tejidos, eliminando o evitando la inflamación y reestableciendo la pérdida de adhesión periodontal, lo cual es muy difícil de conseguir con los materiales disponibles³.

La biocompatibilidad de los materiales a usar en una perforación es esencial para que se produzca el proceso de reparación en la región lesionada para una regeneración⁴, así que debe presentar ciertas características físicas, químicas y biológicas para que no influya negativamente sobre los tejidos que participan del proceso de reparación y que dicho material no actúe como un cuerpo extraño favoreciendo el daño ya que éste incrementaría la inflamación y comprometería la adherencia del periodonto⁵.

El presente trabajo se realiza con el objetivo de analizar la efectividad entre el agregado de trióxido mineral (MTA) y el ionómero de vidrio para obturar las perforaciones radiculares laterales y posteriormente determinar la cantidad de microfiltración y cuál de los dos materiales es más apto para el sellado de una perforación lateral.

1.2 Planteamiento del problema

En los tratamientos endodónticos esporádicamente se producen accidentes o complicaciones como son: las perforaciones laterales, estas podrían llevar a tratamientos quirúrgicos o en el peor de los casos podría llegar a la extracción de la pieza dental. Para evitar la pérdida de esta pieza, es necesario realizar una restauración de la perforación lateral, escogiendo el mejor material para que realice el proceso de sellado y evitar la microfiltración.

1.3 Problema Científico

¿Cuál será la capacidad del MTA y el ionómero de vidrio para evitar la microfiltración en perforaciones radiculares laterales?

1.4 Justificación

Esta investigación es muy ventajosa ya que se identificará el material que permite menor microfiltración y es el más efectivo en este tipo de tratamientos.

Además va a ser de gran importancia para la ciencia odontológica ya que, al determinar la cantidad de microfiltración tanto del MTA como del ionómero de vidrio se verificará el grado de microfiltración de ambos materiales, en la obturación de las perforaciones laterales de las piezas dentales.

Así mismo, posibilitará que futuros odontólogos puedan hacer uso de este material permitiendo que sus trabajos presenten resultados impecables y más eficaces, brindándole al paciente la reparación de esta iatrogenia.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General:

- Evaluar la eficacia del agregado de trióxido mineral y el ionómero de vidrio para evitar se produzca microfiltración en obturaciones de falsos conductos en dientes extraídos.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Determinar el nivel de microfiltración que se da en obturaciones de falsos conductos utilizando agregado de trióxido mineral.
- Medir el nivel de microfiltración que se da en obturaciones de falsos conductos con ionómero de vidrio.
- Determinar si existen diferencias del nivel de microfiltración en obturaciones de falsos conductos con agregado de trióxido mineral y el ionómero de vidrio.

1.6 Hipótesis

El cemento MTA en una obturación lateral que produce menor microfiltración que el ionómero de vidrio en dientes uniradiculares extraídos.

1.7 Variables

Variable Independiente: Los Cementos dentales de obturación MTA y Ionómero de Vidrio.

Variable Dependiente: Valoración de la microfiltración en obturaciones de perforaciones laterales a nivel cervical de la raíz dental.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES

La Endodoncia es una especialidad de la Odontología, que se encarga del estudio específico de la pulpa dental, tal como: la morfología, fisiología y patología, además de los tejidos perirradiculares del órgano dental. Así también estudia el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades pulpares y perirradiculares⁶. La Endodoncia ha sufrido una intensa evolución tanto en el campo biológico como en los procedimientos técnicos y los índices de éxito han aumentado, permitiendo a las estructuras dentarias mantenerse en armonía con el resto del sistema estomatognático⁷.

Un tratamiento endodóntico correcto necesita una buena preparación biomecánica, control microbiano y una adecuada obturación de los conductos. Al momento de realizar la instrumentación hay que tomar en cuenta que solo se centre en dicho conducto, ya que si atravesamos el foramen apical, o realizamos una perforación lateral o de furca, lesionaremos los tejidos periapicales o perirradiculares y esto podría conllevar a un fracaso en el tratamiento odontológico^{8,9,10}.

A pesar de la aparición de nuevas técnicas y materiales, los dientes están sujetos a accidentes y complicaciones que afectan al pronóstico del tratamiento. La mayoría de los casos que fracasan, lo hacen en los dos años siguientes al tratamiento, algunos antes de los diez años y muy pocos, después. Se ha comprobado que los fracasos se deben más frecuentemente a fallos en la restauración o problemas periodontales que a motivos endodónticos propiamente dichos. El hallazgo de las causas del fracaso del tratamiento de conductos permite normalmente realizar un nuevo tratamiento conservador o quirúrgico⁸.

2.2 DETERMINACIÓN DEL PRONÓSTICO

El pronóstico del tratamiento depende de factores anatómicos ya que las curvaturas muy pronunciadas, los conductos calcificados, los conductos muy delgados o estrechos, o cualquier otra anomalía de la morfología radicular del diente tiene repercusión en el grado de dificultad del tratamiento; además, el estado patológico afecta también ya que cuánto más grande y más desarrollada es la lesión menor será la posibilidad de su resolución. Los factores de tratamiento como: la longitud de trabajo para la conformación u obturación también influyen en el pronóstico. Las posibilidades de fracaso aumentan cuando la obturación de los conductos queda demasiado corta y también con una mayor longitud de trabajo es decir ocasionando una: sobreobturación, o sobreextensión de la obturación^{9, 11, 12, 13}.

2.3 PERFORACIONES RADICULARES

2.3.1 DEFINICIÓN

Las perforaciones radiculares son comunicaciones patológicas o iatrogénicas entre el sistema de conductos radiculares y la superficie radicular externa¹⁴. Se trata de lesiones artificiales e involuntarias que producen una comunicación con la cavidad pulpar o el ligamento periodontal. Las causas de las perforaciones son¹⁵:

- Resorciones idiopáticas^{16,17}
- Caries
- Episodios iatrogénicos que ocurren durante y después del tratamiento endodóntico.
- Más raramente, las perforaciones radiculares se pueden producir durante¹⁸:
 - ✓ Realización de una cirugía periapical
 - ✓ Extracción quirúrgica de un diente retenido adyacente
 - ✓ Colocación de un implante o un mini-implante

- ✓ Aplicación de miniplacas para osteosíntesis
- ✓ En los diferentes procesos de tratamiento de fracturas mandibulares

Una perforación constituye una invasión de las estructuras de sostén que inicialmente puede provocar tan sólo aparición de inflamación con pérdida de la inserción. El problema, es que puede llegar a poner en peligro al diente. De hecho, las perforaciones a nivel de la cresta ósea o por debajo de la misma constituyen una amenaza grave que puede cambiar un pronóstico, en principio favorable, por la formación de un defecto periodontal crónico¹⁹.

A veces, las perforaciones son consecuencias de esfuerzos demasiado enérgicos al momento de conformar el conducto o, porque la instrumentación no se realizó de la manera indicada para mantener la curvatura del conducto en un diente con un conducto curvado o bien, porque se cometió un error de apreciación al establecer el tamaño de los instrumentos finales que serían convenientes para una forma radicular dada. Puesto que los instrumentos suelen perforar la superficie radicular en ángulo oblicuo, la abertura en la superficie de la raíz es de forma ovalada²⁰; algunas perforaciones iatrogénicas se producen porque los dientes presentan variaciones anatómicas internas que no son consideradas durante el tratamiento²¹.

La perforación se produce por no tener cuidado con la fresa al realizar la apertura de acceso. También se puede producir como resultado de la dirección inadecuada de la fresa durante la remoción del techo de la cámara pulpar al realizar dicha apertura, sobre todo, si los dientes no se encuentran bien alineados por lo que es importante la colocación de la fresa siguiendo el eje axial del diente²². Al hacer la cavidad de apertura, se debe llevar la fresa hacia el canal con el orificio de entrada más ancho: distal en los molares inferiores y palatino en los molares superiores²³.

Las perforaciones laterales se pueden producir como resultado de la instrumentación apical. La importancia del tamaño de la perforación reside en el hecho de que, cuánto más grande sea la abertura, tanto mayor será la superficie expuesta a los líquidos tisulares, lo que aumenta las probabilidades de eliminación del sellador y la consiguiente percolación o filtración de todos los detritos residuales del conducto. La cantidad de material de obturación empujado más allá de los límites del conducto así como el tipo de material, también puede afectar la reparación²⁴.

2.3.2 PRONÓSTICO DE UNA PERFORACIÓN LATERAL RADICULAR

Las perforaciones han sido reportadas como la principal y frecuente causa de fracaso endodóntico. Estos accidentes tienen un gran efecto en el pronóstico del tratamiento. El pronóstico va a depender de la prevención o tratamiento de la infección microbiana en el sitio de la perforación^{25, 26}.

El tiempo que transcurre desde que se produjo la perforación hasta que se lleva a cabo el tratamiento adecuado, es un factor importante en la cicatrización²⁵. A medida que el tiempo en que la perforación se encuentre abierta, la contaminación será mayor y el grado de cambios inflamatorios y destrucción del periodonto también será mayor. En este sentido, se recomienda que las perforaciones en el tercio coronal de la raíz y en el piso o paredes de la cámara, sean selladas inmediatamente y que, en el caso de estar localizadas a un nivel más apical, si bien no es esencial que el sellado se realice de manera inmediata, es importante proteger el área de la contaminación para reducir la posibilidad de irritación microbiana y cambios inflamatorios²⁷.

El tamaño de la perforación es también un factor importante que incide en el pronóstico. Una perforación pequeña está asociada con menor destrucción de tejido por lo tanto, la cicatrización será mejor y más fácil de sellar efectivamente sin forzar el material de obturación a los tejidos circundantes²⁵. La probabilidad de que se reinserte con éxito el ligamento periodontal depende del área de la superficie a reparar.

La localización del conducto es el factor más importante que afecta el pronóstico del tratamiento^{25, 27, 28, 29}. Una zona crítica en términos de pronóstico es el nivel de la cresta ósea y la adherencia epitelial. Las perforaciones ocurridas a nivel de la cresta ósea amenazan la inserción en el surco e implican problemas de tratamiento distintos a los de perforaciones más apicales. En general, cuánto más apical es una perforación mejor es su pronóstico^{25, 29}.

2.4 TRATAMIENTO Y OBTURACIÓN

El pronóstico de las perforaciones endodónticas está relacionado con los siguientes factores:

1. Localización y tamaño del defecto
2. Longitud radicular
3. Facilidad de acceso
4. Contaminación del área
5. Presencia o ausencia de la comunicación periodontal con el defecto
6. Capacidad de sellado
7. Biocompatibilidad del material restaurador
8. Tiempo transcurrido entre la perforación y su tratamiento: cuánto más pronto se realice el tratamiento, mejor será el pronóstico para el diente^{30, 31}.

Para que el tratamiento sea un éxito, se debe prevenir o eliminar la irritación de los tejidos periodontales puesto que el resultado del tratamiento de conductos depende de la respuesta del órgano antes mencionado. El tratamiento de la perforación debe ser llevado a cabo bajo condiciones asépticas y debe incluir limpieza, medicación y obturación. La posibilidad de satisfacer estos requisitos depende de la posición de la perforación y del tiempo que pase desde que se produjo ésta hasta que se trate³².

Ya que el material empleado para reparar una perforación ha de estar en contacto íntimo con los tejidos perirradiculares, debe presentar una serie de propiedades como son: facilidad en su manipulación, biocompatibilidad, radiopacidad, inducción a la osteogénesis y la cementogénesis, no contaminación con la hemorragia, no ser irritante, proporción de un buen sellado marginal reabsorbible en caso de salir fuera de la estructura dentaria además de fraguar en presencia de humedad.

En esta ocasión los materiales que se utilizarán son: ionómero de vidrio y agregado de trióxido mineral (MTA)

2.5 IONÓMERO DE VIDRIO

Los ionómeros de vidrio fueron introducidos por Wilson y Kent en 1974 y guardaron relación con los sistemas basados en los polielectrolitos ácidos como el cemento de policarboxilato de zinc, que dieron lugar a los poliácidos que remplazaron al ácido fosfórico de los silicatos. Como ha sido establecido por McLean, un término más exacto para este material es cemento de polialquenoato de vidrio, debido a que estos cementos químicamente no son verdaderos ionómeros.

Los cementos tienen una variedad de aplicaciones en el campo de la ciencia dental. Por ejemplo, pueden usarse como cementos de obturación temporal o definitivos como liners cavitarios, material de obturación en lesiones radiculares o para cementar restauraciones metálicas o “brackets” ortodónticos.

En lo referente a la composición química, originalmente han sido soluciones de ácido poliacrílico entre el 30 y el 50% con otros aditivos como el ácido itacónico para potencializar algunas propiedades o copolímeros de líquidos acrílicos. Algunos contienen ácido tartárico o maléico (ácido butenodioico), que actúan como agentes aceleradores o endurecedores y/o ácido vinil fosfórico. Estos poliácidos de alto peso molecular muestran buena afinidad con el órgano dentino pulpar³³.

El líquido, tiene la capacidad de mostrar enlaces de hidrógeno con el colágeno y el calcio. El polvo, es un vidrio de aluminio-silicato y otros componentes que mejoran sus características, con una fórmula de vidrio de fluoruro-alumino-silicato de calcio.

En lo relativo a la reacción química, cuando el polvo y el líquido son mezclados el vidrio de fluoruoaluminosilicato (FAS) es atacado –permeado por los iones de hidrógeno del ácido polialquenoico, libera iones de aluminio, calcio, sodio y flúor. Una capa de gel de sílice es formada lentamente sobre la superficie del polvo sin reaccionar con pérdida progresiva de iones metálicos. Cuando los iones libres de aluminio y calcio alcanzan la saturación dentro del gel de Sailina ellos se difunden dentro del líquido y forman una cadena cruzada con 2 o 3 grupos carboxílicos ionizados (COO-) del poliácido para formar un gel. Cuando la estructura de la cadena cruzada aumenta a través de los iones de aluminio y el gel es suficientemente hidratado, la sal de poliacrilato encadenada comienza a precipitar hasta que el cemento esta rígido³³.

En lo concerniente a las propiedades físicas: el módulo flexural es similar a la dentina al igual que el coeficiente de expansión térmica que es comparable al de la estructura del diente. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento de la restauración debido a la incorporación de iones dentro de la matriz y de la cadena cruzada de estas. A pesar que la resistencia de unión a la dentina (2 a 3 Mpa), es mucho más baja que las resinas. Los estudios clínicos han demostrado que su retención en áreas de erosión cervical es considerablemente mejor que las resinas. Entre las ventajas más sobresalientes constan:

- ✓ Liberación de flúor
- ✓ Efecto anticariogénico
- ✓ Afinidad con el sustrato dentinario
- ✓ Mayor adhesión potencial a los tejidos dentarios

Durante la reacción química el material puede sufrir una contracción; en presencia de una humedad relativa de más de un 85% el material se expande pero si es más baja el material se deseca. El resultado neto es una ligera expansión cuando existe un buen balance de agua y una baja absorción de agua, proporciona restauraciones de colores estables libres de pigmentaciones³³.

Tipos de Ionómeros de Vidrio:

- Tipo I: para cementación
- Tipo II: materiales restaurativos
- Tipo III: para bases de alta resistencia y base intermedia delgada (liners)

Este material presenta las mejores propiedades de los cementos de silicato, composite y policarboxilato³⁴:

- ✓ Alta resistencia a la abrasión.
- ✓ Anticariogénicos por liberación de iones de flúor del silicato.
- ✓ Escasa expansión.
- ✓ Estética.
- ✓ Resistencia al ataque ácido.
- ✓ La resistencia de las resinas de composite.
- ✓ Capacidad de unirse directamente a la estructura dentaria.
- ✓ Inhibición de la microfiltración

En su composición encontramos: Polvo (silicato complejo de aluminio y calcio y fluoruro de calcio) y líquido (homopolímero de ácido acrílico (a veces reemplazado por ácido polimaleico), ácido itacínico, ácido tartárico, A veces el ácido está liofilizado y aparece incorporado al polvo, con lo que el líquido es agua destilada³⁵).

2.6 KETAC MOLAR EASY MIX

2.6.1 Descripción

Es un ionómero de vidrio de alta viscosidad indicado para restauraciones posteriores de auto fraguado y fácil mezcla.

2.6.2 Ventajas

- Liberación de flúor.
- Alta resistencia a la flexión, reduce el riesgo de fractura de la restauración.
- Excelente adhesión a esmalte y dentina.
- Alta resistencia a la compresión.
- Baja erosión a los ácidos, mantiene una excelente integridad marginal.
- Radiopaco.
- Nueva tecnología de punta, el material de obturación Ketac Molar easy mix tiene una nueva fórmula de polvo granulada que ofrece:
 - Más rapidez, facilidad en la dosificación, mezcla y uso.
 - Dosificación exacta y reproducible para asegurar una viscosidad predecible.

2.6.3 Indicaciones de uso

- ❖ Terapia de obturación convencional:
 - Como base para restauraciones de resina compuesta de una o de varias superficies.
 - Reconstrucción de muñones.
 - Obturaciones en dientes temporales.
 - Obturaciones de una sola superficie en áreas que no involucran la oclusión.
 - Obturación de cavidades Clase V donde la estética no es primordial.
 - Obturaciones semi-permanentes de una o de varias superficies.

- ❖ Terapia de obturación de Odontología de Mínima Invasión y Técnica Restaurativa Atraumática:
 - Obturaciones en dientes temporales.
 - Obturaciones de una sola superficie en áreas que no involucran la oclusión.
 - Obturación de cavidades Clase V donde la estética no es primordial.
 - Obturaciones semi-permanentes de una o de varias superficies.
 - Obturaciones semi-permanentes de cavidades Clase III.
 - Sellado de fisuras.

2.6.4 Instrucciones de uso

- Antes de dispensar, agitar el frasco para que el polvo se disperse.
- Dispensar en proporción 1 gota de polvo con 1 gota de líquido.
- El tiempo de fraguado total desde el inicio de la mezcla es de 4.30 minutos.

2.6.5 Presentación

- El Kit de tono A3 consta de:
 - Polvo 12,5 g
 - Líquido 8,5 ml
 - Loseta de mezcla
 - Instructivos³⁶.

2.7MTA

Agregado de Trióxido Mineral o Mineral Trioxide Aggregate de donde provienen sus siglas (MTA), y que fue desarrollado y reportado por primera vez en 1993 por Lee, Torabinejad y colaboradores³⁷. El MTA recibió su aprobación por U.S. Food and Drug Administration -Administración o Federación de Drogas y Alimentos de Estados Unidos- en 1998.

Estudios realizados demuestran que siendo el MTA un derivado del cemento Portland comparte los mismos componentes principales como el calcio, fosfato y sílice³⁸.

2.7.1 COMPOSICIÓN

El MTA es un polvo que consta de partículas finas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. La hidratación del polvo genera un gel coloidal que forma una estructura dura.

El material MTA está compuesto principalmente por partículas de:

- Silicato tricálcico

- Silicato dicálcico
 - Aluminato férrico tetracálcico
 - Sulfato de calcio dihidratado
 - Óxido tricálcico y,
 - Óxido de silicato
- Además de una pequeña cantidad de óxidos minerales, responsables de las propiedades físicas y químicas de este agregado. Se le ha adicionado también óxido de bismuto que le proporciona la radio- opacidad^{39, 40}.

2.7.2 PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS DEL MTA

El tiempo de fraguado del material varía entre tres y cuatro horas. El MTA es un cemento muy alcalino, con un pH de 12,5, tiene una fuerza compresiva baja, baja solubilidad y una radio-opacidad mayor que la dentina.

Además el MTA ha demostrado una buena biocompatibilidad, un excelente sellado a la microfiltración, una buena adaptación marginal y parece que reduce la microfiltración de bacterias^{39, 41, 42, 43}.

2.8 MTA REPAIR HP

2.8.1 INTRODUCCIÓN

El MTA -Agregado de Trióxido Mineral-, tiene su uso consagrado en la Endodoncia, en virtud de los resultados clínicos comprobados por numerosos trabajos científicos. Sin embargo, debido a las propiedades físicas inherentes al polvo del producto, la consistencia “arenosa” dificulta la manipulación y acarreo del material al lugar de reparación.

Para superar esta característica, Angelus ha desarrollado una nueva formulación denominada MTA REPAIR HP - MTA “High Plasticity”. Esta nueva fórmula mantiene todas las propiedades químicas y biológicas del MTA original, que garantiza el éxito del tratamiento aunque altera sus propiedades físicas de manipulación. El resultado es un

producto con más plasticidad que facilita la manipulación y la inserción en la cavidad dental.

2.8.2 DEFINICIÓN

MTA REPAIR HP es un cemento endodóncico reparador de alta plasticidad, compuesto por óxidos minerales en forma de finas partículas hidrofílicas. Se indica en casos de perforación radicular (canal y furca) iatrogénica o por lesión de caries, perforación radicular por reabsorción interna, obturación retrógrada, protección pulpar directa, pulpotomía, apexogénesis y apexificación.

Ventajas en relación a otros materiales:

- Nueva fórmula (el tamaño de partículas después de la hidratación permite una fácil manipulación e inserción en la cavidad dental)
- Adición de radiopacificador (CaWO_4) que no causa manchas en la raíz o en la corona dental;
- Baja solubilidad;
- Excelente capacidad de sellado marginal por la expansión controlada de fraguado que impide la migración de microorganismos y fluidos al interior del canal radicular;
- Excelente cierre biológico de perforaciones radiculares (canal y furca) al inducir la formación de cemento perirradicular;
- Inducción de la formación de barrera dentinaria cuando se aplica sobre exposiciones pulpares;
- Permite su uso en un medio húmedo sin alterar sus propiedades.

2.8.3 COMPOSICIÓN

- ✓ Polvo: Silicato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$; Silicato dicálcico $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$; Aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; Óxido de Calcio CaO ; Tungstato de Calcio CaWO_4 ;

✓ Líquido: Agua y Plastificante.

2.8.4 INDICACIONES

1. Tratamiento de perforación radicular (canal y furca) iatrogénica o por lesión de caries;
2. Tratamiento vía canal de perforación radicular por reabsorción interna;
3. Tratamiento quirúrgico de perforación radicular por reabsorción interna;
4. Cirugía parendodóntica con obturación retrógrada;
5. Protección pulpar directa;
6. Pulpotomía -eliminación de la porción coronaria afectada de la pulpa conservando la vitalidad y la función de la porción radicular restante-.
7. Apexogénesis -inducción del término de la formación radicular en dientes permanentes vitales con pulpa coronaria inflamada-.
8. Apexificación -inducción de la formación de barrera apical de tejido duro en dientes permanentes jóvenes, con raíces formadas no completamente y pulpa necrótica-.

2.8.5 PROPIEDADES

Tiempo de fraguado: El MTA REPAIR HP se solidifica al mantenerse en un ambiente húmedo después de la espatulación. El tiempo de fraguado inicial es de aproximadamente 15 minutos;

Radiopacidad: Semejante a la de la gutapercha. Más radiopaco que dentina y hueso;

Ausencia de decoloración dental debido al radiopacificador CaWO₄ utilizado.

2.8.6 TÉCNICA DE USO

1. Esterilice los materiales que se van a utilizar en la espatulación, inserción y condensación del MTA REPAIR HP;

2. Dispense el contenido de 1 sobre de MTA REPAIR HP y 1 gota del líquido en la placa de vidrio;
3. Espatule durante 40 segundos hasta la homogeneización completa del polvo y el líquido. El cemento obtenido se parece a una masa de modelar;
4. Lleve el MTA REPAIR HP al local deseado con un APLICADOR DE MTA, condensándolo con instrumental adecuado para esta finalidad.

2.8.7 PRECAUCIONES

- Use gafas de protección, máscara y guantes al manipular el MTA REPAIR HP.
- En caso de contacto del producto con los ojos o con la piel lave con abundante agua.
- Abra el sobre de MTA REPAIR HP sólo inmediatamente antes de su uso. Es muy sensible a la humedad;
- No utilice MTA REPAIR HP para obturar canales, pues su plasticidad y escurrimiento son inadecuados para esta finalidad. Además en caso de nuevo tratamiento, su remoción sería difícil;
- No utilice el MTA REPAIR HP en la superficie dental que esté en contacto con el surco gingival, porque el cemento se desintegrará;
- Utilice el producto solamente después de controlar la fase aguda de la enfermedad endodóntica. La solidificación del MTA REPAIR HP es alterada por el pH ácido de las lesiones endodónticas y de sus áreas circundantes.
- Al aplicar el MTA REPAIR HP evite su extravasación a regiones además de la cavidad dental, porque aunque se reabsorba; el exceso, puede dificultar la cicatrización⁴³.

REPARACIÓN DE PERFORACIONES RADICULARES

Las perforaciones dentales pueden ocurrir durante el procedimiento endodóntico o en la preparación para postes y también como resultado de la extensión de una reabsorción en los tejidos radiculares. La reparación de la perforación después de un procedimiento

accidental o como consecuencia de una reabsorción interna puede ser realizada intracoronariamente o mediante un procedimiento quirúrgico⁴⁴.

La reparación de las perforaciones se puede intentar de forma quirúrgica o no quirúrgica. Los factores que afectan al pronóstico son: el tamaño de la perforación, el daño al hueso y ligamento, el tiempo entre la perforación y la reparación, la habilidad para conseguir un sellado hermético y, si la perforación es supraósea o infraósea. Muchos materiales se han utilizado para la reparación de perforaciones como son la gutapercha, hidroxiapatita, la amalgama de plata, el ionómero de vidrio, el composite, el Super EBA® (Harry J. Bosworth, EE.UU.), el Cavit® (ESPE, Seefeld, Alemania) o el hidróxido de calcio⁴⁵.

El MTA fue evaluado experimentalmente para reparar perforaciones de furca en dientes de perro. Se observó que en ausencia de contaminación la respuesta del tejido fue caracterizada por una ausencia de inflamación y por la formación de cemento en la mayoría de los dientes estudiados. Igualmente algunos autores han reportado resultados en casos clínicos de dientes humanos en la reparación de perforaciones de furca con MTA, y observaron que este material permite la reparación de hueso y la eliminación de síntomas clínicos⁴⁶.

Cuando sellemos una perforación, hay que evitar la extrusión de material a los tejidos perirradiculares. Una matriz interna nos proporciona biocompatibilidad y control del material restaurador, evitando la sobre o sub obturación del MTA en la perforación. Se pueden utilizar con este fin materiales biocompatibles como son: colágeno absorbible (CollaCote, Calcitek, Plainsboro, NJ, EE.UU.), hidroxiapatita, polvo de hidróxido de calcio, etc. La matriz se utilizará en perforaciones mayores de un milímetro. El procedimiento clínico depende de la localización de la perforación⁴⁷.

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 TIPO CUANTITATIVO

Es una investigación cuantitativa pues la microfiltración de azul de metileno en la perforaciones laterales con los materiales MTA REPAIR HP y Ketac Molar easymix es medida en milímetros con la herramienta MIPlus del software Motic Images Plus 2.0 posterior a la visualización de la imagen analizada en el estéreo microscopio. Para determinar la cantidad de microfiltración se utilizan dos piezas dentales fuera de la muestra para el control positivo y negativo.

3.1.2 TIPO DESCRIPTIVO

Es una investigación descriptiva ya que se busca observar y describir el comportamiento de la microfiltración de azul de metileno al momento de colocar en la centrifugadora para permitir la penetración de dicha solución en las perforaciones laterales con los materiales MTA REPAIR HP y Ketac Molar easy mix a través de medias de tendencia central y dispersión.

3.1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es de tipo experimental por cuanto se manipula el material de obturación en las perforaciones laterales y se ejecutan pruebas controladas tanto en el proceso de pigmentación del MTA REPAIR HP y Ketac Molar easymix como en el proceso de medición de la microfiltración. Además, se realiza la aleatorización de las piezas dentales que fueron previamente seleccionadas para la aplicación del material de obturación.

Una vez obtenidas las mediciones de la microfiltración de azul de metileno tanto con MTA REPAIR HP y Ketac Molar easy mix se buscará comparar sus medias maestras para determinar con cuál de los dos materiales de obturación se obtiene una menor microfiltración, de tal manera que se puedan obtener conclusiones valederas que permitan establecer el material óptimo a utilizar en la perforaciones laterales.

3.2 CONTEXTO TEMPORAL Y GEOGRÁFICO

3.2.1 UNIVERSO

El universo estuvo conformada por 22 piezas dentarias humanas uniradiculares tanto maxilares como mandibulares extraídos, estas muestras se recolectaron en las clínicas de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo que los alumnos practicantes extrajeron y que se almacenaron en hipoclorito de sodio al 5,25% durante 24 horas para eliminar material orgánico producto de las exodoncias de las muestras, además para obtener una neutralización de las mismas para su manipulación.

3.2.2 MUESTRA

La muestra estuvo conformada por 20 piezas dentales, las cuales se separaron en dos grupos de diez muestras cada una, en las cuales se va a realizar las perforaciones laterales y posteriormente obturar con MTA REPAIR HP y Ketac Molar easy mix; también se realizaron una muestra de cada cemento para determinar el control positivo y negativo.

3.2.3 TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO

- ✚ Una vez neutralizadas las muestras se las conservaron en agua destilada hasta su utilización (Fig. 1).



Fig. 1. Dientes uniradiculares recolectados

- Las piezas dentales se colocaron en hipoclorito de sodio al 5,25% por un lapso de 24 horas con el fin de remover cualquier remanente de tejido blando de las superficies radiculares (Fig. 2); los cálculos y restos coronales se removerán con una cureta de Grey número 1-2, 3-4 para dientes anteriores además utilizaremos un cavitron para la limpieza completa de las piezas dentales (Fig.3) y luego serán almacenadas en solución salina hasta el momento de su uso (Fig. 4).



Fig. 3. Curetas de Grey y Cavitron

Fig. 2. Colocación de las piezas dentales en hipoclorito de sodio

Fig. 4. Colocación de las piezas Dentales en solución salina

- Se realizaron las aperturas camerales con una fresa redonda pequeña de 2mm, además con una fresa redonda pequeña de carburo tungsteno para eliminar dentina y descartar el techo de la cámara pulpar incluyendo los cuernos pulpares y para finalizar con una fresa endo Z para rectificar las paredes de la cavidad, posteriormente los conductos radiculares fueron localizados con explorador recto,

permeabilizamos con limas de pequeño calibre o limas de la pre serie como son: limas 06 – 08 – 10 de tipo K – file. (Fig. 5)

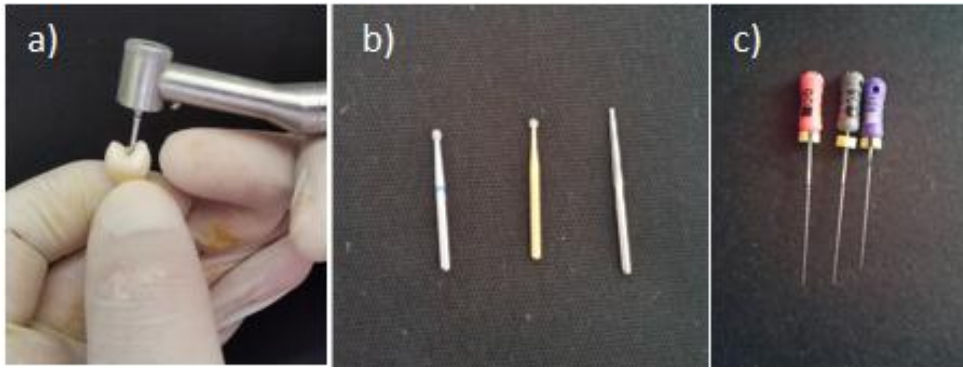


Fig. 5. a) Apertura cameral b) Fresas c) Prelimas

- Posteriormente se realizó una perforación radicular lateral en el tercio cervical de la raíz con una fresa redonda de 2mm, siguiendo con la preparación tanto del ionómero de vidrio como del MTA según las especificaciones del fabricante y se colocaron en dichas perforaciones. (Fig. 6)

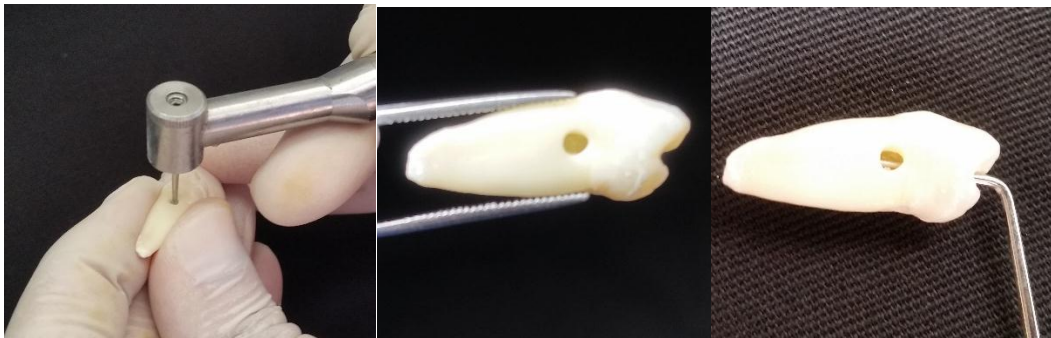


Fig. 6. Perforaciones radiculares laterales

- Los especímenes fueron colocados en una estufa en solución salina estéril a una temperatura de 36.5°C durante 24 horas para permitir el fraguado de los cementos selladores, esto permitirá simular tanto el medio húmedo como la temperatura corporal. Fig. 7



Fig. 7. Colocación de las muestras en la estufa

- ✚ Pasado este tiempo se sumergieron las raíces en una preparación con azul de metileno; utilizando tubos de ensayo se los pondrá en una centrífuga por tres períodos de diez minutos a 300 RPM para posteriormente dejar en forma pasiva durante 24 horas con esto, reducimos el tiempo de trabajo. Fig. 8

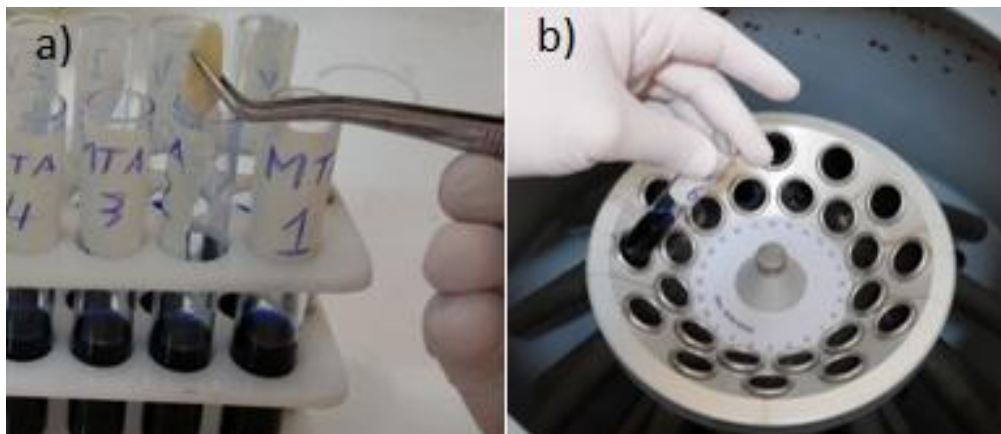


Fig. 8. a) Colocación de las muestras en azul de metileno

b) Colocación de las muestras en la centrifuga

- ✚ A continuación las piezas fueron lavadas con agua corriente para retirar los restos de azul de metileno de sus superficies, a las piezas se las colocó en sus recipientes para poder realizar su diafanización de acuerdo a la técnica de Robertson. Primero se las sumergió en solución de hipoclorito de sodio durante 24 horas, posteriormente en agua destilada y esterilizada durante 2 horas, continuando con el proceso, se realizó la descalcificación con ácido nítrico al 5% por un período

de 3 días a temperatura ambiente y agitado manualmente tres veces por día, este ácido será reemplazado totalmente cada día, los dientes fueron almacenados en agua durante 4 horas. Fig. 9

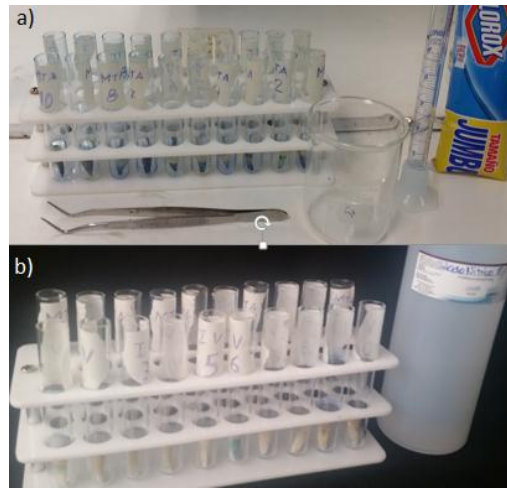


Fig. 9. a) Colocación en hipoclorito de sodio

b) Descalcificación con ácido nítrico

✚ El proceso de deshidratación consistió en sumergir las muestras en concentraciones de alcohol ascendente, inicialmente alcohol al 80% durante 12 horas, seguido por alcohol al 90% durante 1 hora, y tres veces en alcohol al 100% manteniendo el almacenamiento 1 hora por cada vez. Finalmente, los dientes deshidratados fueron almacenados en salicilato de metilo para su diafanización aproximadamente al cabo de dos horas. Fig.10.



Fig. 10. a) Alcohol 80%
b) Alcohol 90%
c) Alcohol 100%
d) Salicilato de metilo

✚ Una vez realizados todos estos pasos se observará mediante el estereomicroscopio, el grado de microfiltración lineal medida desde la parte externa de la raíz hasta el conducto radicular y así determinar cuál de los dos cementos obtuvo mayor microfiltración. Fig. 11



Fig. 11 Análisis al estereo – microscopio

4. RESULTADOS

Mediante el estéreo – microscopio y después de todo el proceso de obturación diafanización y transparentación de las muestras se obtuvo las imágenes con la herramienta MIPlus07 del software Motic Images Plus 2.0 donde se pudo observar la cantidad de microfiltración que obtuvo cada muestra para posterior a esta realizar la medición en otra herramienta que fue MIPlus del software antes mencionado y así realizar la comparación entre MTA REPAIR HP y Ketac Molar easy mix.

4.1 Control positivo

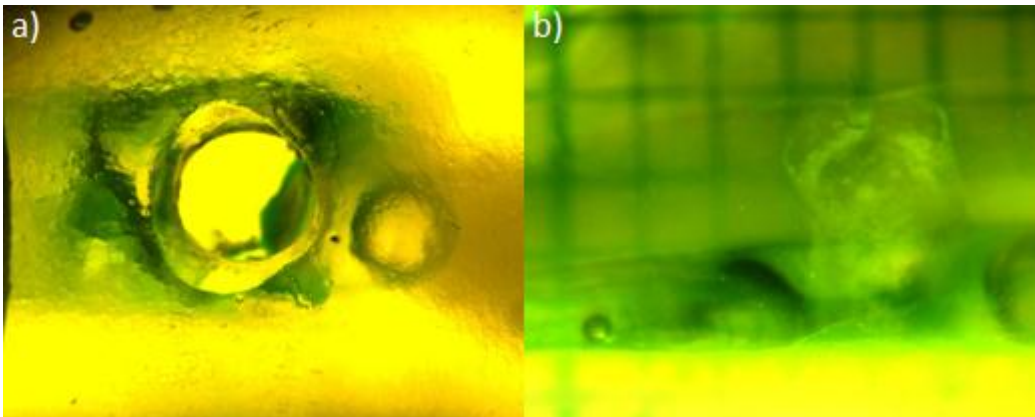


Fig. 12 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la figura número 12 se puede observar el control positivo, en esta muestra no se aplicó ningún material de obturación y tampoco se realizó ningún recubrimiento protector en la perforación lateral, por lo que observamos una pigmentación de azul de metileno dentro del conducto radicular en la cual se evidencia la existencia de la microfiltración mediante la perforación.

4.2 Control negativo

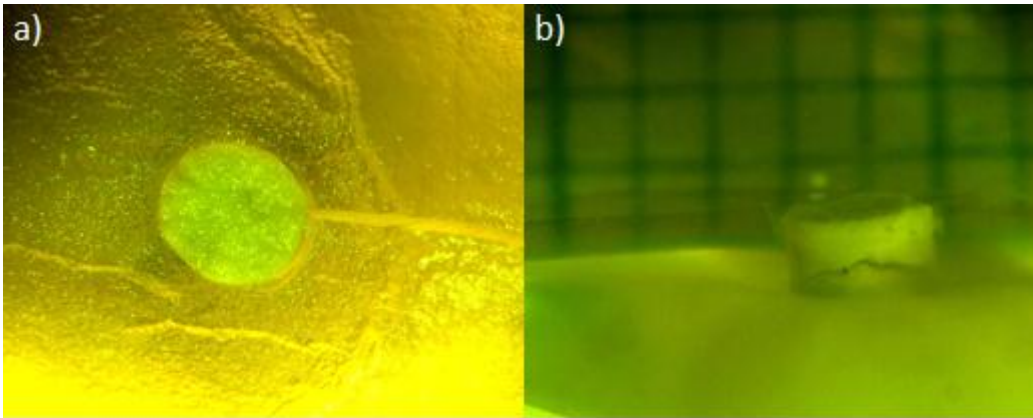


Fig. 13 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la figura número 13 se puede observar el control negativo. En esta muestra se aplicó un material de obturación y además se realizó un recubrimiento protector con barniz de uñas transparente en la perforación lateral ya obturada. Este proceso se efectuó en tres capas con un intervalo de 5 minutos para el secado. No se observa ningún tipo de pigmentación producida por el azul de metileno, comprobándose de esta manera la no existencia de microfiltración a través de la perforación.

4.3 MTA REPAIR HP

En las siguientes muestras se aplicó MTA REPAIR HP como material de obturación en las perforaciones radiculares laterales

Muestra #1

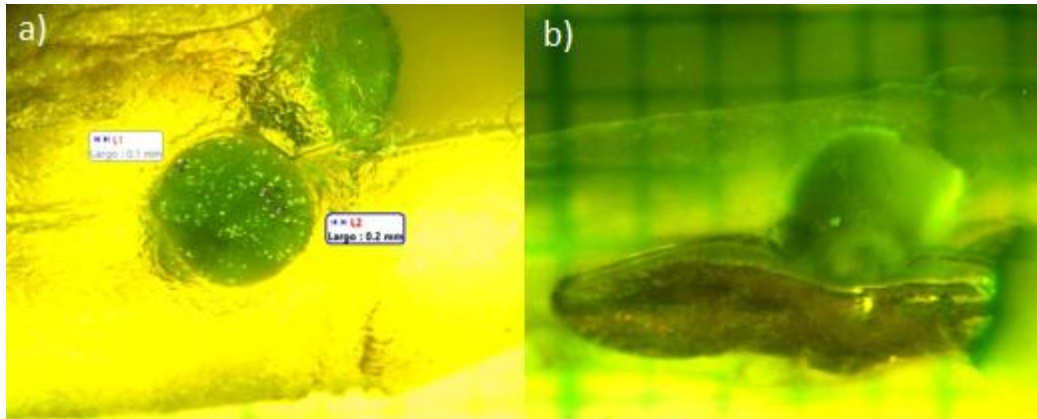


Fig. 14 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 14 se obturó con MTA REPAIR HP: En la ilustración 14 a) -cara frontal- observamos dos microfiltraciones (L1) que mide 0.1mm y (L2) que mide 0.2mm; en la figura 14 b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra #2

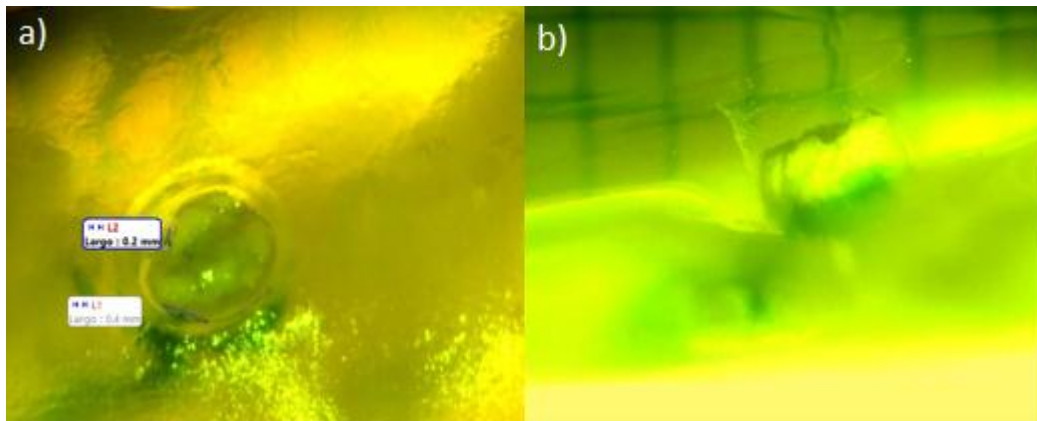


Fig. 15 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 15 se obturó con MTA REPAIR HP: En la ilustración 15 a) -cara frontal- observamos dos microfiltraciones (L1) que mide 0.4mm y (L2) que mide 0.2mm y en la figura 15 b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 3

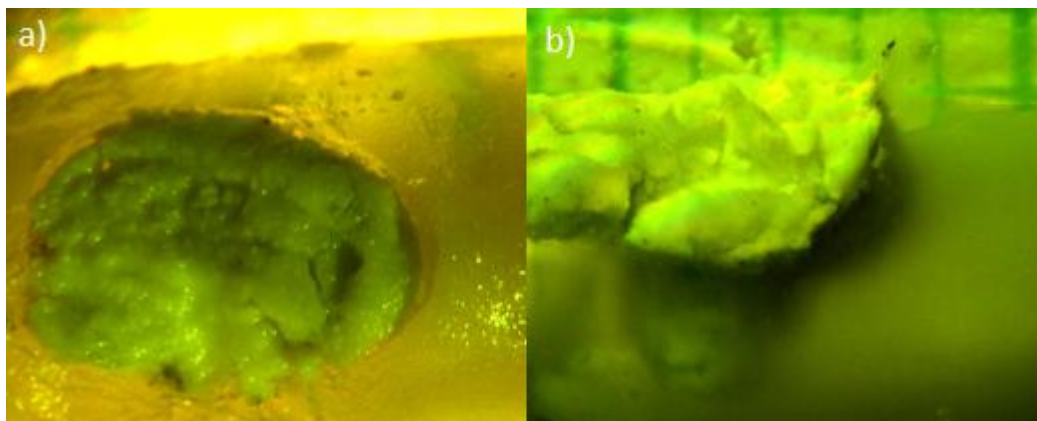


Fig. 16 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 16 se obturó con MTA REPAIR HP: En la ilustración 16 a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la figura 15 b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 4

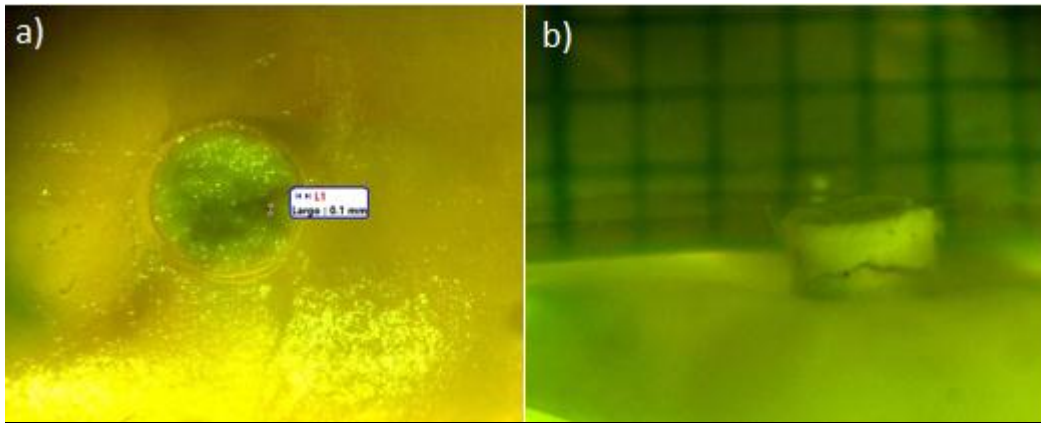


Fig. 17 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 17 se obturó con MTA REPAIR HP: En la a) -cara frontal- observamos una microfiltración (L1) que mide 0.1mm y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra #5

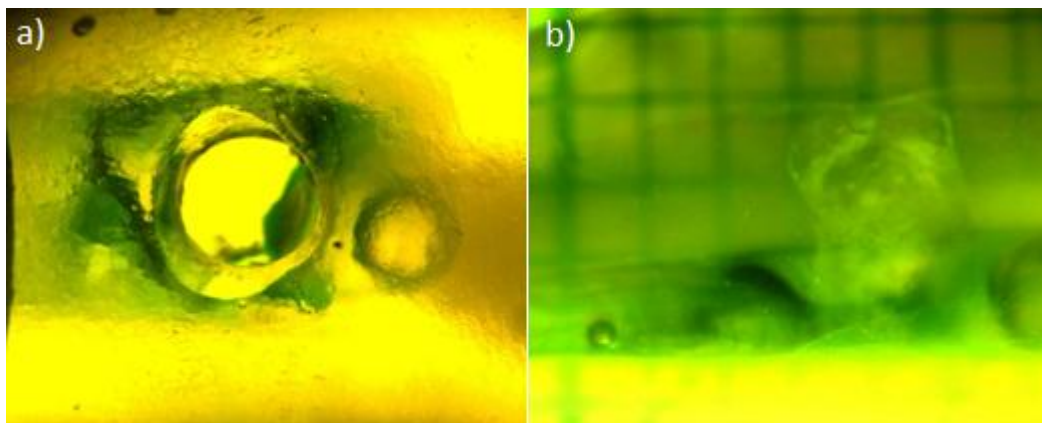


Fig. 18 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 18 se obturó con MTA REPAIR HP: En la a) -cara frontal- observamos la pérdida del material de obturación y en la b) -cara lateral- se observa la pérdida del material de obturación.

Muestra # 6

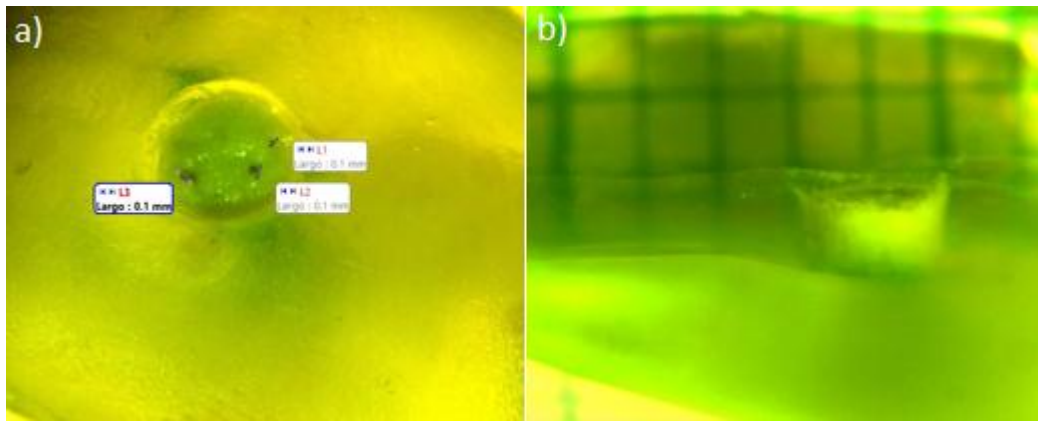


Fig. 19 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 19 se obturó con MTA REPAIR HP: En la a) -cara frontal- observamos tres microfiltraciones (L1), (L2) y (L3) que miden 0,1mm y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 7

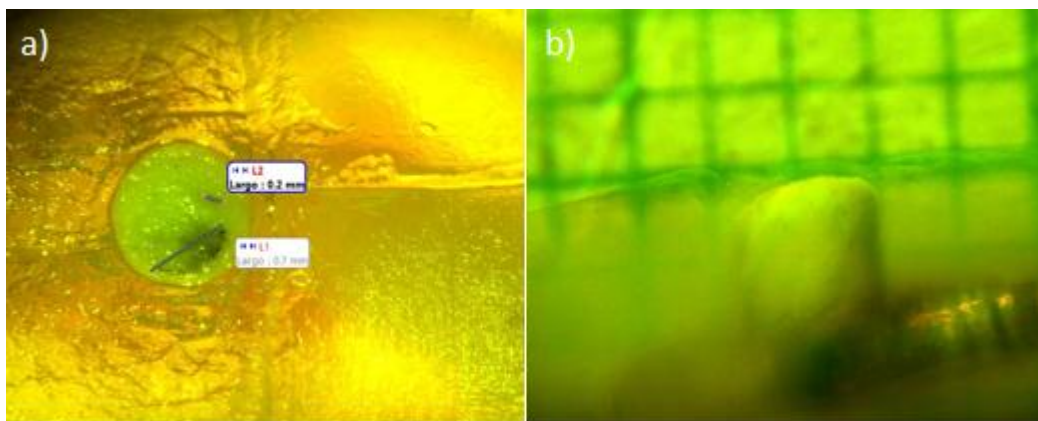


Fig. 20 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 20 se obturó con MTA REPAIR HP: En la a) -cara frontal- observamos dos microfiltraciones (L1) que mide 0.7mm y (L2) que miden 0,2mm y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

-

Muestra # 8

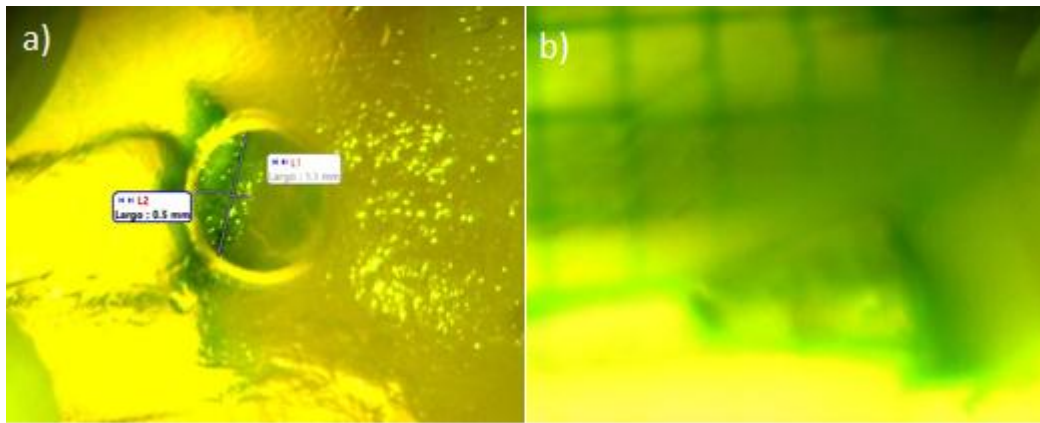


Fig. 21 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 21 se obturó con MTA REPAIR HP: En la a) -cara frontal- observamos dos microfiltraciones (L1) que mide 1.1mm y (L2) que mide 0.5mm y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 9

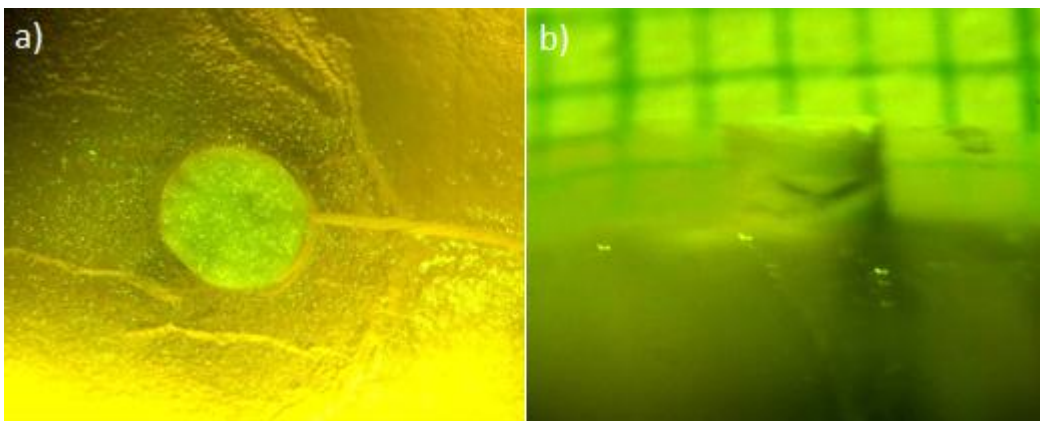


Fig. 22 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 22 se obturó con MTA REPAIR HP: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 10

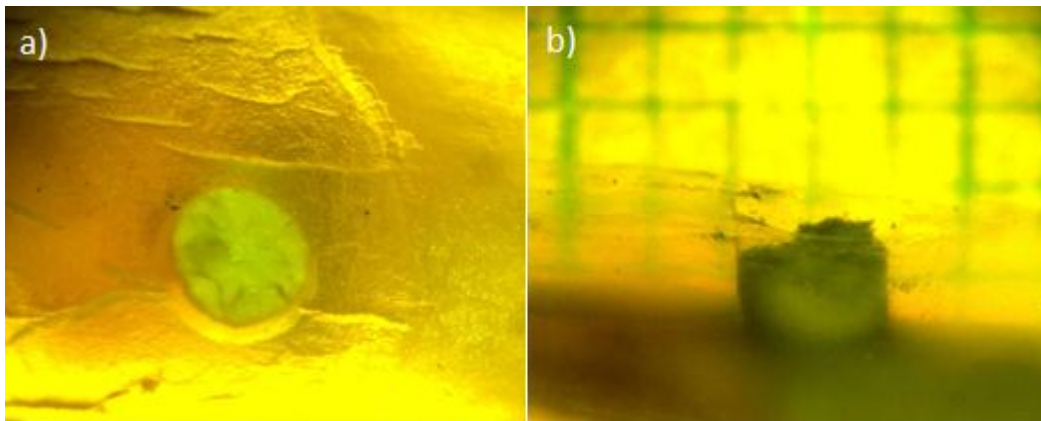


Fig. 23 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 23 se obturo con MTA REPAIR HP: en la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

—
—

4.4 Ionómero de vidrio

En las siguientes muestras se aplicó Ketac Molar easy mix como material de obturación en las perforaciones radiculares laterales.

Muestra #1

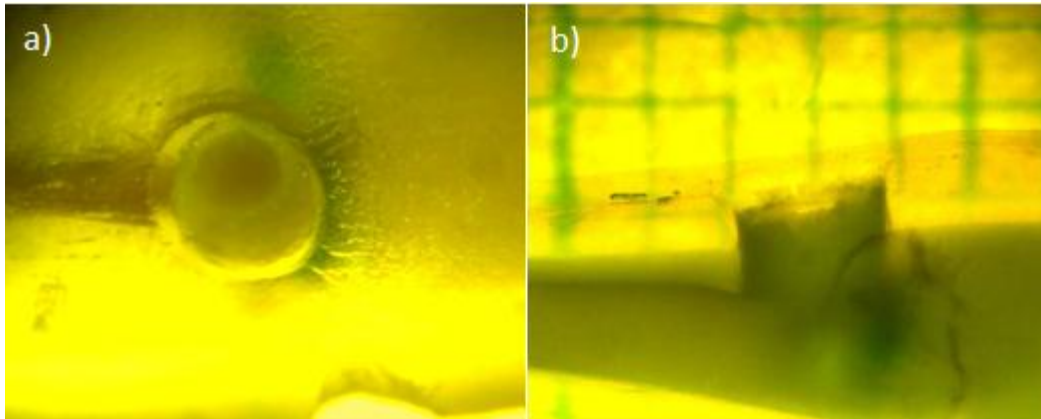


Fig. 24 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 24 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra #2

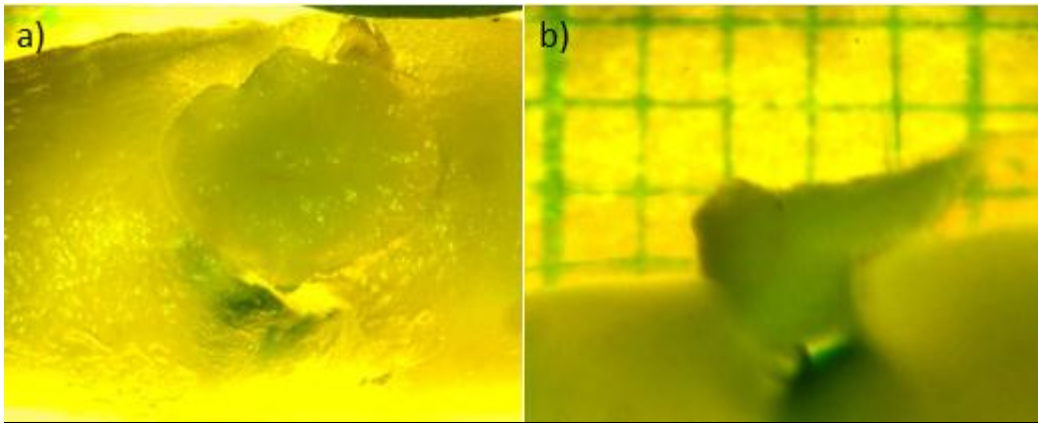


Fig. 25 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 25 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 3

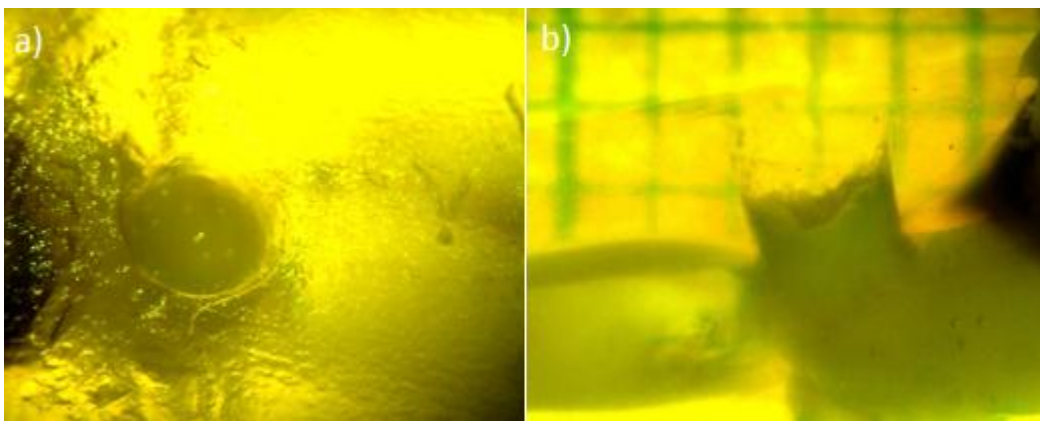


Fig. 26 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 26 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 4

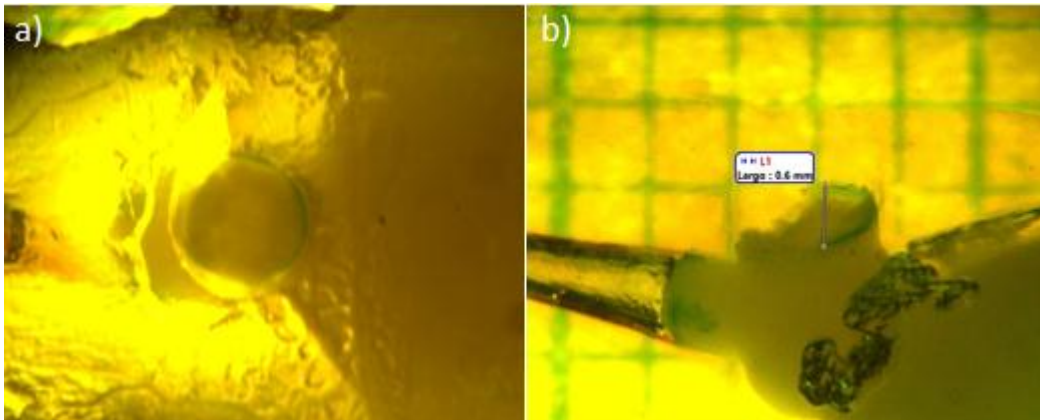


Fig. 27 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 27 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- se observa una microfiltración periférica (L1) que mide 0,6mm.

Muestra #5

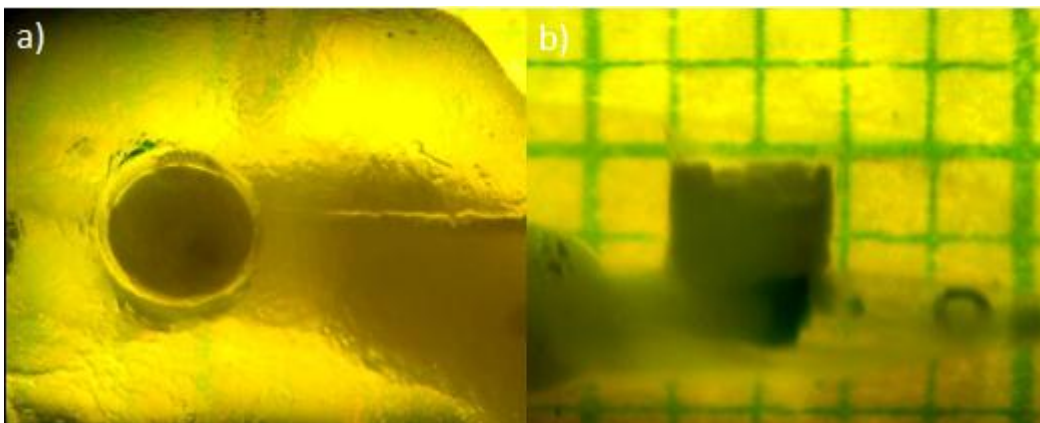


Fig. 28 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 28 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 6

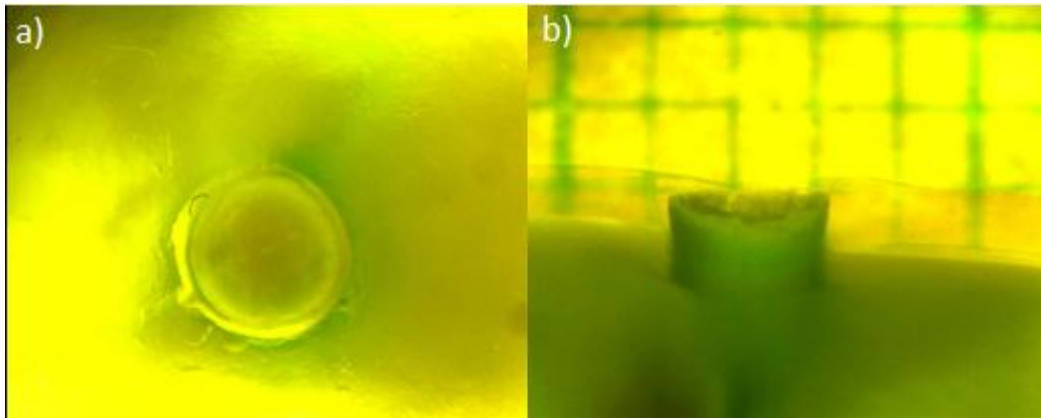


Fig. 29 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 29 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 7

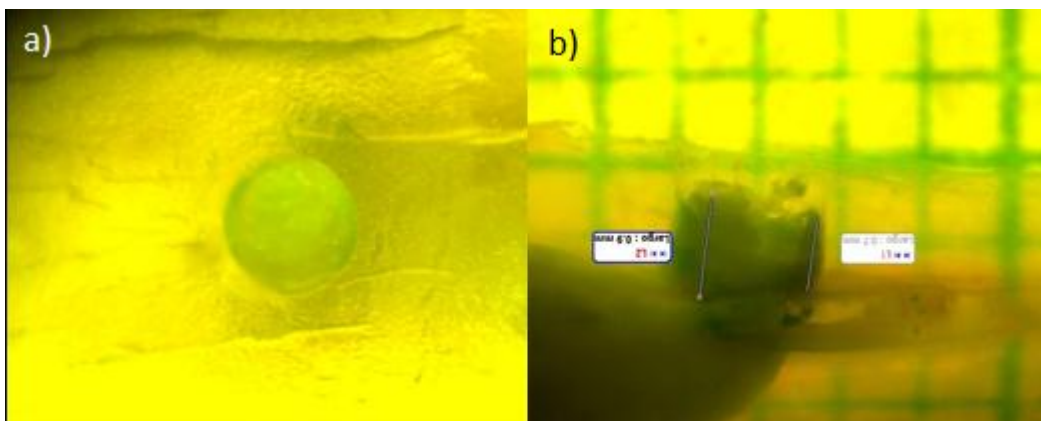


Fig. 30 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 30 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- se observan dos microfiltración periférica (L1) que mide 0,7mm y (L2) que mide 0,9mm.

Muestra # 8

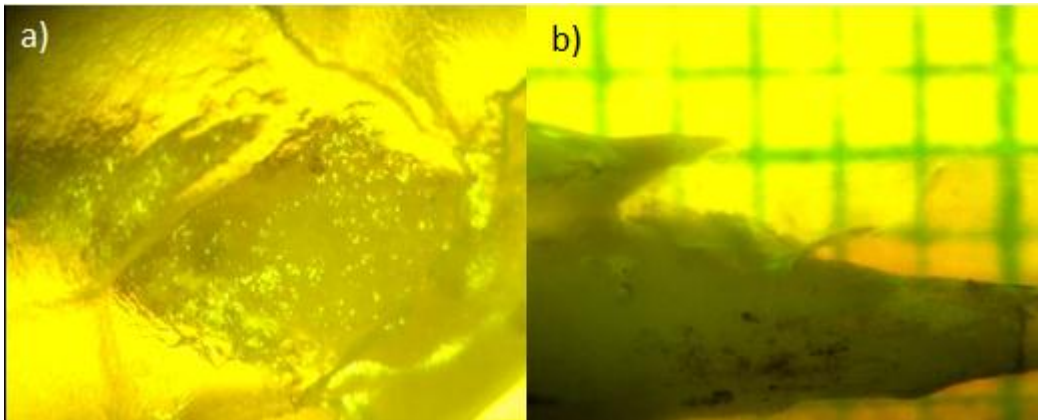


Fig. 31 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 31 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 9

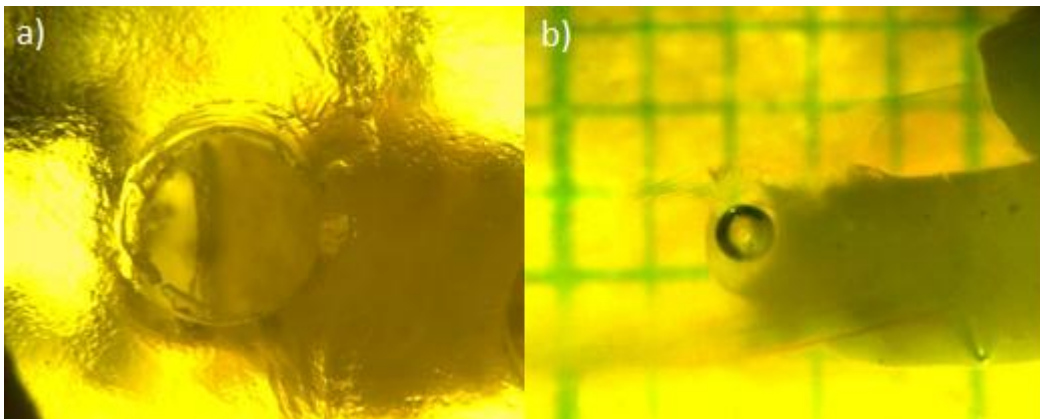


Fig. 32 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 32 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

Muestra # 10

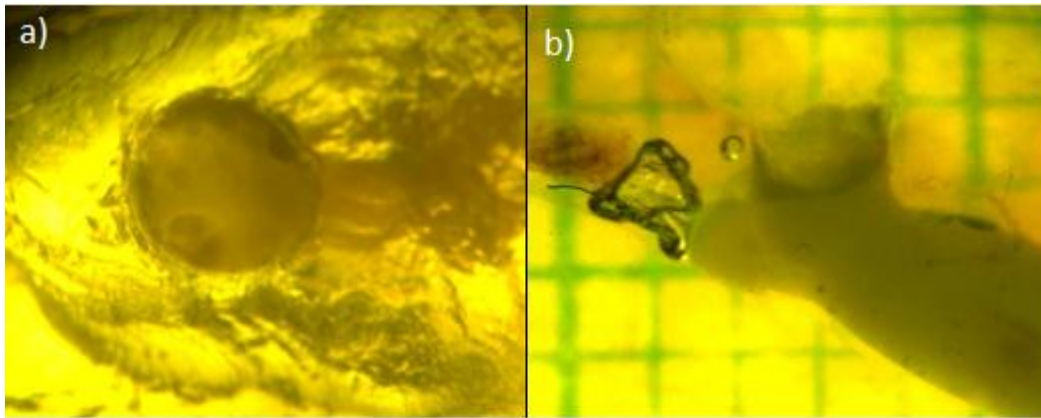


Fig. 33 a) Cara frontal, b) Cara lateral
Elaborado por: Jaime Núñez

En la imagen número 24 se obturó con Ketac Molar easy mix: En la a) -cara frontal- no observamos microfiltraciones y en la b) -cara lateral- no se observa microfiltración periférica.

4.5 TABLAS DE RESULTADOS GENERALES

A través de las siguientes tablas se presenta qué muestras tuvieron o no microfiltración con cada uno de los cementos de obturación utilizados en las perforaciones radiculares laterales:

MTA		
MUESTRA	CARA FRONTAL MICROFILTRACIÓN POSITIVA – NEGATIVA	CARA LATERAL MICROFILTRACIÓN POSITIVA – NEGATIVA
1	POSITIVA	NEGATIVA
2	POSITIVA	NEGATIVA
3	NEGATIVA	NEGATIVA
4	POSITIVA	NEGATIVA
5	AUSENCIA	AUSENCIA
6	POSITIVA	NEGATIVA
7	POSITIVA	NEGATIVA
8	POSITIVA	NEGATIVA
9	NEGATIVA	NEGATIVA
10	NEGATIVA	NEGATIVA
Total muestras positivas	6 muestras con microfiltración	0 muestras con microfiltración periférica
Total muestras negativas	3 muestras sin microfiltración	9 muestras sin microfiltración periférica
Total muestras ausentes	1 muestra con ausencia del material obturador	1 muestra con ausencia del material obturador

Tabla 1. Descripción de microfiltración en la obturación de MTA REPAIR HP

Elaborado por: Jaime Núñez

Como se denota en la Tabla 1, seis muestras obturadas con MTA REPAIR HP presentan microfiltración en la cara frontal mientras que en la cara lateral, cero muestras presentan microfiltración periférica, de la misma manera, tres de las muestras no presentan microfiltración en la cara frontal, en tanto que nueve muestras no presentan microfiltración periférica y solo una muestra, en ambas caras se perdió totalmente el material de obturación. Esto nos demuestra que existe un 90% del sellado periférico pero con un 60% de microfiltración dentro del material.

IONÓMERO DE VIDRIO		
MUESTRA	CARA FRONTAL MICROFILTRACIÓN POSITIVA – NEGATIVA	CARA LATERAL MICROFILTRACIÓN POSITIVA – NEGATIVA
1	NEGATIVA	NEGATIVA
2	NEGATIVA	NEGATIVA
3	NEGATIVA	NEGATIVA
4	NEGATIVA	POSITIVA
5	NEGATIVA	NEGATIVA
6	NEGATIVA	NEGATIVA
7	NEGATIVA	POSITIVA
8	NEGATIVA	NEGATIVA
9	NEGATIVA	NEGATIVA
10	NEGATIVA	NEGATIVA
Total muestras positivas	0 muestras con microfiltración	2 muestras con microfiltración periférica
Total muestras negativas	10 muestras sin microfiltración	8 muestras sin microfiltración periférica
Total muestras ausentes	0 muestras con ausencia del material obturador	0 muestras con ausencia del material obturador

Tabla 2. Descripción de microfiltración en la obturación de Ketac Molar easy mix
Elaborado por: Jaime Núñez

Como se evidencia en la Tabla 2, existen cero muestras obturadas con Ketac Molar easy mix presentan microfiltración en la cara frontal mientras que en la cara latera dos muestras presentan microfiltración periférica, así diez muestras no presentan microfiltración en la cara frontal y ocho muestras no presentan microfiltración periférica y en cero muestras, pérdida total el material de obturación. Con esto nos demuestra que existe un 80% de sellado periférico pero con un 0% de microfiltración dentro del material.

CUADRO COMPARATIVO CARA FRONTAL		
MUESTRA	MTA	IONOMERO DE VIDRIO
1	POSITIVA	NEGATIVA
2	POSITIVA	NEGATIVA
3	NEGATIVA	NEGATIVA
4	POSITIVA	NEGATIVA
5	AUSENCIA	NEGATIVA
6	POSITIVA	NEGATIVA
7	POSITIVA	NEGATIVA
8	POSITIVA	NEGATIVA
9	NEGATIVA	NEGATIVA
10	NEGATIVA	NEGATIVA
Total muestras positivas	6 muestras con microfiltración	0 muestras con microfiltración
Total muestras negativas	3 muestras sin microfiltración	10 muestras sin microfiltración
Total muestras ausentes	1 muestras con ausencia del material obturador	0 muestras con ausencia del material obturador

Tabla 3. Comparación entre MTA REPAIR HP y Ketac Molar easy mix en cara frontal.
Elaborado por: Jaime Núñez

Como se refleja en la Tabla 3, se evidencian seis muestras obturadas con MTA REPAIR HP presentan microfiltración en la cara frontal, tres muestras no presentan microfiltración y una muestra totalmente perdida; cero muestras obturadas con Ketac Molar easy mix presentan microfiltración en la cara frontal, diez muestras no presentan microfiltración y cero muestra totalmente perdida. Con esto nos demuestra que con MTA existe un 60% del microfiltración pero con Ionómero de vidrio existe 0% de microfiltración dentro del material.

CUADRO COMPARATIVO CARA LATERAL		
MUESTRA	MTA	IONOMERO DE VIDRIO
1	NEGATIVA	NEGATIVA
2	NEGATIVA	NEGATIVA
3	NEGATIVA	NEGATIVA
4	NEGATIVA	POSITIVA
5	AUSENCIA	NEGATIVA
6	NEGATIVA	NEGATIVA
7	NEGATIVA	POSITIVA
8	NEGATIVA	NEGATIVA
9	NEGATIVA	NEGATIVA
10	NEGATIVA	NEGATIVA
Total muestras positivas	0 muestras con microfiltración periférica	2 muestras con microfiltración periférica
Total muestras negativas	9 muestras sin microfiltración periférica	8 muestras sin microfiltración periférica
Total muestras ausentes	1 muestras con ausencia del material obturador	0 muestras con ausencia del material obturador

Tabla 4. Comparación entre MTA REPAIR HP y Ketac Molar easy mix en cara lateral.
Elaborado por: Jaime Núñez

En la Tabla 4 se refleja: cero muestras obturadas con MTA REPAIR HP que presentan microfiltración en la cara lateral, nueve muestras no presentan microfiltración periférica y una muestra totalmente perdida; dos muestras obturadas con Ketac Molar easy mix presentan microfiltración periférica en la cara lateral, ocho muestras no presentan microfiltración y cero muestra totalmente perdida. Simplemente esto demuestra que con MTA existe un 0% del microfiltración periférica pero con Ionómero de vidrio existe 20% de microfiltración periférica.

MTA		
MUESTRA	MICROFILTRACION CARA FRONTAL	MICROFILTRACION CARA LATERAL
1	0,3mm	0mm
2	0,6mm	0mm
3	0mm	0mm
4	0,1mm	0mm
5	-----	-----
6	0,3mm	0mm
7	0,9mm	0mm
8	1,6mm	0mm
9	0mm	0mm
10	0mm	0mm
Total	3,8mm	0mm
Media	0,42mm	0mm

Tabla 5. Media de resultados de las muestras de MTA REPAIR HP

Elaborado por: Jaime Núñez

IONOMERO DE VIDRIO		
MUESTRA	MICROFILTRACION CARA FRONTAL	MICROFILTRACION CARA LATERAL
1	0mm	0mm
2	0mm	0mm
3	0mm	0mm
4	0mm	0,6mm
5	0mm	0mm
6	0mm	0mm
7	0mm	1,6mm
8	0mm	0mm
9	0mm	0mm
10	0mm	0mm
Total	0mm	2,2mm
Media	0mm	0,22mm

Tabla 5. Media de resultados de las muestras de Ketac Molar easy mix

Elaborado por: Jaime Núñez

1. DISCUSIÓN

Los distintos colorantes existentes en el mercado nacional utilizados para realizar un estudio de microfiltración, presentan diferente capacidad de penetración y difusión entre la estructura dentaria y el material de obturación, por lo que la elección del colorante puede influir en la evaluación de la penetración del mismo en los estudios de perforaciones laterales.

Según Roux⁴⁶, los estudios de filtración de colorante son los más fáciles de llevar a cabo y, de hecho, la solución de azul de metileno presenta una gran sensibilidad y así de esta manera siendo el más apto, ya que sus partículas son de tamaño similar al de los microorganismos y sus metabolitos.

Spångberg⁴⁷, concluyó en su estudio sobre filtración que la penetración pasiva de colorante es un método poco fiable para revelar la presencia de huecos puesto que siempre existen burbujas de aire que imposibilitan la llegada total del colorante. La penetración pasiva es siempre incompleta en huecos menores de 0,51 mm y depende del tamaño del hueco. En nuestro estudio hemos utilizado un sistema de filtración de colorante mixta ya que hemos utilizado el sistema de centrifugación y el sistema de penetración pasiva, así de esta manera obteniendo mejores resultados en la obtención de la microfiltración en perforaciones radiculares laterales, tomando en cuenta que nuestra perforación estaba comprendida de 2 mm de diámetro.

Yatsushiro⁴⁸, menciona que el paso de fluidos puede producirse a 3 niveles:

1. A través de la interface entre el material de obturación y la estructura dental.
2. A través del propio material de obturación.
3. A través de la propia estructura dental.

Basándonos en lo dicho por el investigador antes mencionado, en efecto obtuvimos resultados en los dos primeros niveles de paso de fluidos, en el tercer nivel, no se evidenció que el azul de metileno haya atravesado la estructura dentaria.

A pesar de que la observación con el estéreo – microscopio es un método rutinario y apto para la observación de la adaptación marginal y determinación de la microfiltración, Torabinejad³⁶, presenta varios inconvenientes, ya que no podremos medir en micras sino más bien en milímetros. Además, se produce expansión del diente ya que la luz que nos permite observar es muy potente e infiere calor sobre el tejido dentario o del material de obturación y esto puede influir en el éxito del estudio. Recordemos que en el estéreo – microscopio, la luz proviene de la parte inferior del aparato en tanto que la observación de la microfiltración se realiza desde la parte superior, lo que impide la observación del mismo. Por lo que en nuestro estudio se optó por utilizar un reflector de luz blanca y que el haz de luz viniera desde la parte superior para así de esta manera evitar el calentamiento de la muestra y optimizar la observar la microfiltración.

Daoudi¹, estudió la reparación de perforaciones de furca con MTA y con un cemento de ionómero de vidrio y realizaron su estudio con filtración de azul de metileno y transparentización de las muestras. Al igual que en nuestro estudio, el MTA filtró significativamente menos que el ionómero de vidrio en la interface del material de restauración y el tejido dental pero en la filtración a través del material de restauración fue mayor en el MTA que el ionómero de vidrio.

De Bruyne⁴⁹, comparó el ionómero de vidrio con el MTA para sellar perforaciones laterales a nivel del tercio cervical de la raíz y utilizando un sistema de filtración de fluidos y concluyeron que ambos cementos presentaban resultados similares y, por ello, el análisis costo - beneficio se inclinaba a favor del ionómero de vidrio. En nuestro estudio las muestras de ionómero de vidrio mostraron que existe 0% de microfiltración dentro del material pero 20% de microfiltración periférica y que el MTA mostró 60% de microfiltración dentro del material y un 0% del microfiltración periférica.

Según Shipper⁵⁰ no está clara la verdadera importancia de la microfiltración y los estudios sobre la capacidad de sellado y la adaptación marginal de los cementos y que no proporcionan hoy día resultados claros, aunque hasta el momento, lo prudente es utilizar materiales y técnicas que proporcionen el sellado más efectivo.

2. CONCLUSIONES

Una vez efectuado el estudio experimental in vitro propuesto y analizados los resultados obtenidos, se pudieron establecer las siguientes conclusiones, respondiendo a los objetivos previamente planteados:

- ❖ Bajo las condiciones de este estudio, el MTA impidió la microfiltración del colorante utilizado en la interface del material de obturación de la estructura dentaria mas no en el propio materia de obturación.
- ❖ La filtración de colorante en el ionómero de vidrio se extendió en un 20% de las muestras en la interface del material de obturación y la estructura dentaria y en un 0% en el propio material.
- ❖ Existió una diferencia significativa en las muestras de ionómero de vidrio ya que mostraron que existe 0% de microfiltración dentro del material pero 20% de microfiltración periférica y que el MTA mostro 60% de microfiltración dentro del material y un 0% de microfiltración periférica.

3. RECOMENDACIONES

- ❖ En el proceso de enseñanza aprendizaje dirigido a los futuros estudiantes en la cátedra de endodoncia, es pertinente hacer énfasis de las bondades de los diferentes materiales existentes en el mercado nacional para reparar una perforación lateral ya que es una iatrogenia recurrente en las clínicas odontológicas de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo.

- ❖ Se recomienda realizar más estudios comparativos entre los diferentes materiales de obturación de las perforaciones laterales para de esta manera determinar científicamente y técnicamente cuáles de estos materiales son la mejor opción para este proceso.

- ❖ Incentivar en los estudiantes la permanente ética profesional, brindando al paciente los mejores productos y procedimientos de obturación para su total satisfacción.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Daoudi, M. F.; Saunders, W. P. 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. *J Endod*, 2002; 28: 512-515.
2. Meister, F.; Lommel, T. J.; Gerstein, H.; Davies, E. E. Endodontic perforations which resulted in alveolar bone loss. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1979; 47: 463-470.
3. Pitt Ford, T. R.; Hong, C. U.; Torabinejad, M. Mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. Abstract N° 1. American Association of Endodontists. 51st Annual Session. April 27- May1, 1994. *J Endod*, 1994a; 20: 188.
4. Snyder, W. R.; Hoover, J.; Khoury, R.; Farrach, M. C. Osteoblasts and perforation repair agents. Abstract N° 5. American Association of Endodontists. 53rd Annual Session. April 24-28, 1996. *J Endod*, 1996; 22: 189.
5. Aguirre, R.; ElDeeb, M. E.; ElDeeb, M. E. Evaluation of the repair of mechanical furcation perforations using amalgam, gutta-percha or indium foil. *J Endod*, 1986; 12: 249-256.
6. Glossary AAE. Contemporary Terminology for endodontics. Sixth Edition 1998.
7. Glickman, G. N.; Koch, K. A. 21st-century endodontics. *J Am Dent Assoc*, 2000; 131: 39S-46S.
8. Pacheco, C. Diagnóstico del fracaso de los tratamientos de conductos radiculares. *Endodoncia*, 1993; 11: 57-63.
9. Walton, R.; Torabinejad, M. *Endodoncia. Principios y práctica clínica*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V. 1991.
10. Weine, F. S. *Endodontic Therapy*. 6° ed. St Louis, Missouri. Mosby. 2002.
11. Arens, D. E.; Chivian, N.; Rubinstein, R.; Torabinejad, M. Practical lessons in endodontic surgery. Illinois: Quintessence Publishing Co, ltd. 1998.
12. Lin, L. M.; Rosenberg, P. A.; Lin, J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *J Am Dent Assoc*, 2005; 136: 187-193.
13. Neaverth, E. J. Disabling complications following inadvertent overextension of a root canal filling material. *J Endod*, 1989; 15: 135-139.
14. American Association of Endodontic Terms. 2003; 7th ed; 2003
15. Cohen, S.; Burns, R. C. *Vías de la pulpa*. Madrid. Elsevier Science, 2002.

16. Hsien, H.-C.; Cheng, Y.-A.; Lee, Y.-L.; Lan, W.-H.; Lin, C.-P. Repair of perforating internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. *J Endod*, 2003; 29: 538-539.
17. Sari, S.; Sönmez, D. Internal resorption treated with mineral trioxide aggregate in a primary molar tooth: 18-month follow up. *J Endod*, 2006; 32: 69-71.
18. Kosti, E.; Molyvdas, I.; Lambrianidis, T. An unusual case of root perforation caused by surgical trephination. *Int Endod J*, 2008; 41: 516-523.
19. Jew, R. C. K.; Weine, F. S.; Keene, J. J.; Smulson, M. H. A histologic evaluation of periodontal tissues adjacent to root perforations filled with Cavit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1982; 54: 124-135.
20. Oswald, R. J. Accidentes durante los procedimientos endodóncicos y su tratamiento. *Clínicas Odontológicas De Norteamérica*, 1979; 4: 588-612.
21. Metzger, Z.; Shperling, I. Iatrogenic perforation of the roots of restoration-covered teeth. *J Endod*, 1981; 7: 232-233.
22. Bortoluzzi, E. A.; Sivieri, G.; Guerreiro, J. M.; Tanomaru-Filho, M. Marginal gingival discoloration by grey MTA: a case report. *J Endod*, 2007a; 33: 325-327.
23. Nicholls, E. Treatment of traumatic perforations of the pulp cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1962; 15: 603-612.
24. Augsburger, R. A.; Peters, D. D. Radiographic evaluation of extruded obturation materials. *J Endod*, 1990; 16: 492-497.
25. Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol*. 1996 Dec;12(6):255-64.
26. Daoudi MF, Saunders WP. 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. *J Endod*. 2002 Jul;28(7):512-5
27. Sinai IH. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. *J Am Dent Assoc*. 1977 Jul;95(1):90-5.
28. Ruddle C. Retratamiento endodóncico no quirúrgico. En: *Vías de la Pulpa*. 8va. edición 2002. Cohen S, Burns R. editores. Editorial Mosby. España.
29. Bargholz C. Perforation repair with mineral trioxide aggregate: a modified matrix concept. *Int Endod J*. 2005 Jan;38(1):59-69.
30. Seltzer, S.; Sinai, I.; August, D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res*, 1970; 49: 332-339.

31. ElDeeb, M. E.; ElDeeb, M.; Tabibi, A.; Jensen, J. R. An evaluation of the use of amalgam, Cavit, and calcium hydroxide in the repair of furcation perforations. *J Endod*, 1982; 8: 459-466.
32. Nicholls, E. Treatment of traumatic perforations of the pulp cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1962; 15: 603-612.
33. Torres Jaime. Fundamentos modernos en la práctica diaria con sistemas poliméricos. 2001 pg 99-105
34. Meryon, S. D.; Browne, R. M.; Stephens, P. G. A comparison of the in vitro cytotoxicity of two glass-ionomer cements. *J Dent Res*, 1983; 62: 769-773.
35. Burdairon, G. Manual de biomateriales dentarios. París: Masson, S.A. 1991.
36. Torabinejad M, Pitt FT et al. Use of mineral trioxide aggregate or repair of furcal perforations. (1995) *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*: London, England, 79(6):756-63
37. Campos Q I, Llamosas et al. Evaluación de la biocompatibilidad del cemento Pórtland implantado en tejido conectivo subepitelial de ratas. (2003) *Revista ADM, FES Iztacala*. 9(2) 45-50
38. Miñaga Gomez, M. El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. *RCOE*. (2002); vol.7 (3): p.283-289.
39. Wucherpennig AL.; Green DB et al. Mineral Trioxide vs. Portland Cement: Two biocompatible filling materials. *J. Endodo Tufts School of Dental Medicine*. (1999); 25: 308
40. Torabinejad M.; Hong CU.; Pitt Ford TR. Physical properties of a new root end filling material. *J Endodon*.(1995); 21: 349-53.
41. Torabinejad M.; Hong CU.; Pitt Ford TR.; Kettering JD. Antibacterial effects of some root-end filling materials. *J Endodon*. (1995); 21: 403-6
42. Torabinejad M.; Rastegar A, et al. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root end filling material. *J. Endod, Loma Linda University*. (1995); 21(3):109-12
43. Tang H, Morrow JD, Kettering JD, Torabinejad M. Endotoxin leakage of four root-end filling materials (abstract 42). (1997) *J Endodon*; 23: 259
44. Holland, R. M Otoboni et al. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. (2001) *J. Endod. Sao Paulo, Brazil*. 27(4):281-4
45. Lemon RR. Nonsurgical repair of perforation defects. Internal matrix concept. (1992) *Dent Clin North Am*; 36:439-57

46. Roux D.; Doméjean-Orliaguet, S.; Saade, M. Leakage associated with intermediate restorative material and glass-ionomer cement retrograde fillings: a human and sheep teeth comparison with 2 different aging procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2002;93: 81-87.
47. Spångberg, L. S. W.; Acierno, T. G.; Yongbum, B. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endod*, 1989; 15: 548-551.
48. Yatsushiro, J. D.; Baumgartner, J. C.; Tinkle, J. S. Longitudinal study for the microleakage of two root-end filling materials using a fluid conductive system. *J Endod*, 1998; 24: 716-719.
49. De Bruyne, M. A. A.; De Bruyne, R. J. E.; Rosiers, L.; De Moor, R. J. G. Longitudinal study on microleakage of three root-end filling materials by the fluid transport method and by capillary flow porometry. *Int Endod J*, 2005; 38: 129-136.
50. Shipper, G.; Grossman, E. S.; Botha, A. J.; Cleaton-Jones, P. E. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a lowvacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. *Int Endod J*, 2004; 37: 325-336.

5. ANEXOS







