



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA

**“MICROFILTRACIÓN IN VITRO DE OBTURACIONES CON CEMENTOS
SELLADORES SOBRE PERFORACIONES SIMULADAS EN ZONA FURCAL DE
MOLARES BIRRADICULARES EXTRAIDOS EN LA CLÍNICA DENTALFIX, SAN
JERÓNIMO, ANDAHUAYLAS, APURÍMAC, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2015”**

Presentado por:

Bach. Odont. Peceros Quispe, Darwin Oswaldo

Asesor:

C.D. Retamozo Moreno, Carla Laura

Andahuaylas – Perú

2016

DEDICATORIA

*A dios por darme el regalo más
preciado que es la vida y por guiar
cada día mis pasos*

*A mi madre Reynalda y mi padre
Mauro con mucho cariño por el gran
sacrificio que realizaron para culminar
mi carrera profesional.*

AGRADECIMIENTOS

*A la C.D. Carla Laura Retamozo
Moreno por su valiosa dirección y
generoso aporte, que ha posible
la realización de este trabajo.*

RECONOCIMIENTO

Al Dr. Alibar Serrano Muñoz, por brindarme la información y pedagogía necesaria para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al C.D. Orlando Morales Huayra, por su apoyo durante la realización del presente trabajo.

Al C.D. Jhunior Huacac Barazorda, por su apoyo para que se lleve a cabo la conclusión de este trabajo de investigación.

RESUMEN

“MICROFILTRACIÓN IN VITRO DE OBTURACIONES CON CEMENTOS SELLADORES SOBRE PERFORACIONES SIMULADAS EN ZONA FURCAL DE MOLARES BIRRADICULARES EXTRAIDOS EN LA CLÍNICA DENTALFIX, SAN JERÓNIMO, ANDAHUAYLAS, APURÍMAC, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2015”

Autor: Darwin Oswaldo Peceros Quispe. Asesor. C.D. Carla Laura Retamozo Moreno.

Universidad Alas Peruanas, Facultad de medicina humana y ciencias de la salud, escuela académico profesional de Estomatología. 2016.

Introducción: Hay una gran cantidad de materiales que han sido usados para el sellado de las perforaciones furcales. Al igual que los materiales para obturaciones de conductos, pueden ser rígidos como complementarios, se hace una revisión complementaria de dos materiales más utilizados para el sellado de las perforaciones furcales, cuáles son sus ventajas y desventajas y se incorporan los estudios del material que tienen mayor difusión en la literatura actual como es el MTA. Sin tener en cuenta el material utilizado para el sellado de la comunicación con el periodonto se debe hacer un pronóstico y finalmente seguir una técnica para que al hacer la obturación se evite la microfiltración.

Objetivos: Determinar la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares, Andahuaylas, Apurímac 20155.

Metodología: Se realizó una evaluación in vitro de perforaciones simuladas a nivel furca en molares birradiculares inferiores permanentes, donde se registró el promedio de microfiltración en mm, mediante el uso de los criterios de Vertiz R. Anzardo A,

Resultados: Se obtuvo que el MTA () muestra mejores propiedades de sellado en perforaciones a nivel de furca, considerándose un cemento ideal para este tipo de procedimientos odontológicos.

Conclusiones: El cemento Mineral de Trióxido Agregado (MTA), resulta ser un tipo de cemento obturador que muestra los menores niveles de microfiltración al ser empleado en obturaciones sobre perforaciones simuladas a nivel furcal de dientes molares inferiores permanentes, estableciéndose como un material recomendado para este tipo de procedimientos odontológicos, como viene a ser la obturación en zona de furca radicular.

Palabras clave: Microfiltración, obturación dental, furca.

ABSTRACT

"Microfiltration IN VITRO OF FILLING HOLES WITH CONCRETE SEALING ON SIMULATED Furcal BIR ROOT MOLAR AREA Extracted in the DENTALFIX, San Jeronimo, Andahuaylas, Apurimac, CLINICAL SEPTEMBER - DECEMBER 2015"

Author: Darwin Oswaldo Peceros Quispe. Adviser. CD. Retarozzo Laura Carla Moreno.

Alas Peruanas University, Faculty of Human Medicine and Health Sciences, Academic Professional School of Dentistry. 2016.

Introduction: There are a lot of materials That Have Been furcales used for sealing the holes. As materials for seals rigid conduits can be complementary, additional review of two more used to seal the perforations furcales materials as, what Their Advantages and Disadvantages and studies incorporated Becomes Have Greater dissemination materials in the current literature as the MTA. Regardless of the materials used for sealing Communication with the periodontal Should make a prognosis and finally follow a technique to make the shutter to avoid microfiltration.

To determine the in vitro microfiltration Sealed with sealing cements on simulated perforations furcal birradiculares molar area, Andahuaylas, Apurimac 20155.

Methodology: An in vitro simulated drilling furcation lower level birradiculares permanent molars, Where the average was Recorded in mm was Performed using microfiltration evaluation criteria Vertiz Anzardo R. A,

Results: It was found That the MTA () shows better sealing properties in drilling furca level, ideal Considered for this type of dental cement Procedures.

Conclusions: The cement Mineral Trioxide Aggregate (MTA), it is a type of cement shutter showing lower levels of microfiltration to be used in seals on simulated perforations furcal level of permanent molars teeth, Establishing itself as a recommended equipment for dental This type of Procedures , as the shutter furca Becomes root zone.

Keywords: microfiltration, dental fillings, furca.

INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Reconocimiento.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Introducción.....	x
Capítulo I.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	11
1.2. Delimitación de la Investigación.....	11
1.3. Formulación del Problema.....	12
1.3.1. Problema Principal.....	12
1.3.2. Problemas Secundarios.....	12
1.4. Objetivo de la Investigación	12
1.4.1. Objetivo General.....	12
1.4.2. Objetivos Específicos.....	12
1.5 Hipótesis de la Investigación.....	13
1.5.1 Hipótesis General.....	13
1.5.2. Hipótesis Secundarias.....	13
1.5.3 Variables.....	13
1.5.3.1 Variable Independiente.....	13
1.5.3.2 Variable dependiente.....	13
1.5.3.3 Operacionalización de variables.....	14
1.6. Diseño de Investigación.....	15
1.6.1 Tipo de Investigación.....	15
1.6.2. Nivel de Investigación.....	15
1.6.3. Método de Investigación.....	15

1.7 Población y Muestra de la Investigación.....	15
1.7.1. Población.....	15
1.7.2. Muestra	16
1.8. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos.....	17
1.8.1. Técnicas.....	17
1.8.2. Instrumentos.....	19
1.9. Justificación e importancia de la Investigación.....	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	22
2.2. Bases Teóricas.....	24
2.2.1. Anatomía de los dientes multirradiculares.....	24
2.2.2 Premolares Superiores.....	24
2.2.3. Molares inferiores.....	25
2.2.4 Molares superiores.....	26
2.2.5. Complejo Radicular.....	26
2.2.6. Furcaciones.....	27
2.2.7. Errores y accidentes en endodoncia.....	28
2.3.1. Perforaciones supragingivales.....	30
2.3.2 perforaciones subgingivales.....	30
2.3.3. Perforaciones radiculares.....	30
2.3.4. Perforaciones del ligamento periodontal y hueso	32
2.3.5. Compromisos de las furcas	32
2.3.6. Sobre obturación y sub obturación	38
2.3.7 Aplicaciones clínicas del MTA	43
2.3.8 Ionómero de vidrio (CIV).....	43
2.3.9 Definición de Términos Básicos.....	52

CAPÍTULO III

PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS	54
3.1. Presentación de datos.....	54
3.3. Interpretación de resultados.....	57
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	62
ANEXOS	65
ANEXO 1. Matriz de Consistencia.....	66
ANEXO 2. Instrumento de recolección de datos.....	67
ANEXO 3. Ficha de Validación.....	68
ANEXO 4. Figuras correspondientes al Marco Teórico.....	69
ANEXO 5. Fotografías sobre la recolección de datos.....	73

INTRODUCCION

Los materiales odontológicos han sido parte importante en la evolución de la odontología y gracias a los grandes adelantos tecnológicos y bioquímicos, se ha logrado una generación de nuevos materiales con mejores propiedades físicas, químicas y biológicas

Sin embargo, un avance que surgió en el área de la Endodoncia suscitó una gran revolución dentro de la Odontología. En el inicio de los años 90, Mahmoud Torabinejad, hizo la presentación del Mineral Trióxido Agregado (MTA) como un material experimental, creando expectativas respecto a su uso en Endodoncia.

El principal objetivo de un material es proveer un sellado adecuado que provenga el movimiento de bacterias y sus subproductos en la furca.

Recientemente, se ha comparado el MTA con el ionómero de vidrio, en perforaciones de furca, donde los resultados sugieren que ambos materiales son muy diferentes tanto como en la composición como en el comportamiento

El MTA fue creado especialmente para estos casos por ser derivado de cemento Portland y por tener un ph alcalino que llega a la primera hora 10.2 y se establece a las 4 horas en un ph 12.5 dando como resultado un estado donde el ph no es un hábitat para los microorganismos, y estimulando a la regeneración del periodonto dañado y teniendo una mejor adaptabilidad a las paredes permitiendo así una menor microfiltración.

El cemento ionómero de vidrio (vitremer) se usó en estos casos de perforaciones pero tuvo un mal pronóstico dando como resultado al fracaso del tratamiento donde se da una microfiltración alta, el ionómero de vidrio (vitremer) por ser la mejor dentro de los ionómeros por tener propiedades anticariógenas por el fluor y por tener buena bioconpatibilidad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

En la actualidad contamos con una cierta gama de productos para la reparación de las perforaciones que suelen pasar en el momento de la apertura de la cámara pulpar o durante los diferentes pasos en la instrumentación de los conductos radiculares ,esto debido a que cada vez son mayores los productos que se proponen tratar de abarcar con las mejores propiedades para darle solución a las perforaciones a nivel furca, es este el motivo del cual surge, la inquietud de evaluar dos distintos productos como son el mineral trióxido agregado (MTA) y el Ionómero de vidrio. Ya que el Mineral Trióxido Agregado (MTA) Presenta propiedades hidrofílicas, un buen sellado y coeficiencia de expansión menor entre otras, es que la literatura internacional recomienda este material para darle solución a este tipo de accidentes.¹

Tomando en cuenta antecedentes investigativos, estudios, revisión bibliográfica es determinando el siguiente tema de investigación.

1.2. Delimitación de la Investigación

Esta investigación fue realizada en piezas dentarias molares inferiores, extraídas a pacientes que asistieron al consultorio particular *Dentalfix* del distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas, durante el periodo de Septiembre a diciembre del 2015

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema Principal

- ¿Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015?

1.3.2. Problemas Secundarios

1. ¿Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de primeras molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015?
2. ¿Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de segundas molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015?

1.4. Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

- Determinar la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de primeras molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015.
2. Determinar la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de segundas molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015.

1.5 Hipótesis de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

Dada que el MTA tiene mejores propiedades hidrofílicas en la microfiltración in vitro de obturaciones sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares serán menores con dicho cemento.

1.5.2. Hipótesis Secundarias

1. Siendo que que el MTA tiene mejores propiedades hidrofílicas la microfiltración in vitro de las primeras molares inferiores en obturaciones sobre perforaciones simuladas en zona furcal serán menores con dicho cemento.
2. Siendo que el MTA tiene mejores propiedades hidrofílicas a la microfiltración in vitro de las segundas molares inferiores en obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal serán menores con dicho cemento.

1.5.3 Variables

1.5.3.1 Variable estímulo

Cementos selladores:

- MTA
- Ionómero de vidrio

1.5.3.2 Variable respuesta:

- Microfiltración.:

Indicador:

Grado 0 = 0

Grado 1 = 0.01 – 0.50 mm

Grado 2 = 0.51 – 1.00 mm

Grado 3 – 1.01 – 1.50 mm

1.5.3.3 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR
CEMENTO SELLADOR (Variable independiente)	<p>Son ...</p> <p>El MTA, cemento endodóntico, es un polvo compuesto por trióxidos combinados con otras partículas minerales hidrófilas que cristalizan en presencia de agua.</p> <p>El Ionómero de vidrio es un cemento con base de agua, consisten en un vidrio de aluminio y sílice con alto contenido de fluoruro que interactúa con un ácido polialquenoico.</p>	Mineral Trióxido Agregado	Tipo 1	1
		Ionómero de vidrio	Tipo 2	2
MICROFILTRACIÓN (Variable dependiente)	<p>La Microfiltración es movimiento de líquidos periapicales hacia el conducto en dientes por lo general mediante acción capilar, que provoca la entrada de microorganismos a través del espacio microscópico que queda entre una restauración y un cemento de restauración y la superficie adyacente de la reparación de la cavidad.</p>	Grado de microfiltración microscópica	Grado 0	0 mm
			Grado 1	0.1 – 0.5 mm
			Grado 2	0.51 – 1.0 mm
			Grado 3	1.01 – 1.5 mm

1.6. Diseño de Investigación

- El diseño utilizado es el diseño experimental “de una sola casilla”. Se utiliza para contrastar problemas de identificación o descubrimiento de la característica de una realidad. En este tipo de diseño el investigador no da estímulo, sólo observa lo que ocurre.



Dónde:

M: representa la muestra

O: representa lo que observamos

Consiste en seleccionar la muestra sobre la realidad problemática que se desea investigar. En esta muestra se hace averiguaciones y se emplea en problemas de Investigación de nivel experimental.²⁶

1.6.1 Tipo de Investigación

- La presente Investigación es de tipo Cuasi experimental, porque no hay selección aleatoria de las muestras.

1.6.2. Nivel de Investigación

- La presente Investigación es de nivel experimental, porque hay manipulación de la variable estímulo.

• 1.6.3. Método de Investigación

- La presente investigación utiliza el método Deductivo, porque describe un fenómeno partiendo de lo General a lo específico.

1.7 Población y Muestra de la Investigación

1.7.1. Población

- Estuvo constituida por todos los dientes extraídos a pacientes que asistieron al consultorio *Dentalfix* para dicho tratamiento, durante el periodo Septiembre a Diciembre del 2015, donde se seleccionó aquellas piezas que son molares birradiculares inferiores, que asciende a 48 piezas.

1.7.2. Muestra

La muestra resultado de la aplicación de la siguiente formula.

Formula:

$$n = \frac{N\theta^2 Z^2 e^2}{(N - 1)e^2 + \theta^2 Z^2}$$

Donde:

N = Población

n = Muestra

$\sigma = 0,5$ (Desviación estándar).

z = 1,96 (Nivel de confianza al 95%).

e = 0,05 (Error muestral del 1% al 9%).

Reemplazando:

$$n=48$$

$$\theta=0.5$$

$$z=1.96$$

$$e= 0.05$$

$$n = \frac{48 * 0.5^2 * 1.96^2}{(48 - 1) * 0.05^2 + 0.5^2 * 1.96^2}$$

$$n = \frac{48}{1.22 + 0.96}$$

$$n = 20.01$$

- Estuvo conformada por 20 piezas dentarias que son molares birradiculares inferiores, de las cuales se tomaron el total de la población, que vienen a ser 20 piezas molares birradiculares inferiores.

- Finalmente, se obtuvo:

Población	Muestra
Estuvo conformada por 48 piezas molares birradiculares inferiores permanentes extraídos durante el periodo septiembre a diciembre del 2015.	Estuvo conformada por 20 piezas molares birradiculares inferiores permanentes extraídos durante el periodo septiembre a diciembre del 2015.

1.8. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos

1.8.1. Técnicas

Primera etapa

Obtención y almacenamiento de la muestra

Se realizó la extracciones de 48 dientes permanentes birradiculares inferiores humanos, los cuales fueron sumergidos en suero fisiológico.

Segunda etapa.

Remoción de las coronas y las raíces

Las coronas dentarias fueron seccionadas utilizando un disco de carburo (Dentsply) cerca del piso de la cámara y también fueron seccionadas las raíces a 2mm de la furca.(Figura 1)

Conformación de las perforaciones simuladas

Se procedió a la realización de la perforación simulada entre el piso de la cámara y la furca, se utilizó una pieza de mano de alta velocidad(kavo) con una fresa diamantada redonda de un milímetro de diámetro.(Figura 2)

Obtención de los conductos

Las piezas dentarias así preparadas fueron obturadas con el cemento sellador y será registrada en una ficha.

Grupo 1. Para MTA (Ángelus), 10 dientes (Figura 9)

Grupo 2. Para Ionómero de vidrio 10 dientes. (Figura 6)

Tercera etapa.

Tinción

Los dientes fueron sumergidos en azul de metileno, en tubos de ensayo con el ápice dirigido hacia la boca del tubo, y en una cantidad tal que el diente quedo totalmente cubierto por la tinta, y se centrifugo por 5 minutos a 3000 rpm, y después permaneció en inmersión pasiva por 48 horas a 37°C, al cabo de las cuales los dientes fueron lavados en agua corriente y secados.

Cuarta etapa.

Medición de la microfiltración en las obturaciones furcales

. Transcurridas 48 horas se procedió a la Emi sección de la pieza dentaria con un disco de carburo (Dentsply,) por la cara vestibular a lingual de tal manera que se pueda observar el sellado con los cementos en la zona furcal y permitan observar la microfiltración del colorante azul de metileno. (Figura 10)

Se observó con un microscopio óptico con una lente de aumento de 10X. Se registró el valor de la penetración de la tinta azul de metileno en milímetros. (Figura 11)

a. Técnica de recolección de datos

Se empleó la **Observación in vitro** utilizando un microscopio óptico con cámara incorporada para determinar el grado de filtración, con el cual se realizó la observación microscópica del grado de microfiltración en perforaciones simuladas a nivel furcal de los molares inferiores permanentes, considerando los criterios de Vertiz R. Anzardo A.

Asimismo, se consideraron los criterios de inclusión y exclusión siguientes:

Criterios de inclusión

- Se consideraron aquellos dientes que son molares, birradiculares, permanentes, inferiores, en buen estado de conservación, con raíces bien diferenciadas, sin fractura a nivel furcal, y con piso de cámara sin presencia de fracturas.

Criterios de exclusión

- Dientes que se encuentran en mal estado de conservación.
- Dientes con lesiones o fracturas a nivel de la furca, o con fractura que comprometa la furca.

Dientes que no tengan las raíces bien diferenciadas

b. Técnica de Procesamiento y análisis de datos

Los resultados de la observación in vitro, fueron estructurados y resumidos en tablas, luego se llevó a cabo la tabulación de la información correspondiente, para ello, se utilizó el programa de computación *Microsoft Office Excel 2010* que presenta Hojas de cálculo para simplificar dicho procedimiento. Posteriormente, se realizó el análisis o interpretación de los resultados obtenidos, que hará posible obtener las conclusiones.

1.8.2. Instrumentos

El instrumento utilizado fue una **Ficha de evaluación In vitro**, basado en los códigos y criterios de Vertiz R. Anzardo A, que mide la microfiltración según los siguientes parámetros.

Dimensión.- Microscópicamente

Indicador:

Grado 0 = 0

Grado 1 = 0.01 – 0.50 mm

Grado 2 = 0.51 – 1.00 mm

Grado 3 – 1.01 – 1.50 mm

Valorización.- 1, 2, 3,

La cual permite determinar el grado de microfiltración in vitro de las perforaciones en furca obturadas con cemento Ionómero de vidrio o Mineral Trióxido agregado. Esta ficha estará constituida por 3 partes:

- 1) Datos informativos: Contiene el nombre de la pieza dental según las normas de nomenclatura internacional.
- 2) Tabla de calificación: La variable “Microfiltración” presenta valores múltiples (0 – 3), redactados en una tabla para mejor cuantificación. La variable “Cemento sellador” presenta 2 valores (1 – 2), redactados en una tabla.
- 3) Resultado: Se determina según el valor obtenido (0 – 3).

La confiabilidad de la Ficha de evaluación In vitro, estará determinada por la validación de 2 expertos en la materia.

1.9. Justificación e importancia de la Investigación

FACTIBILIDAD: la presente investigación es factible debido gracias a tener todos los recursos para su desarrollo, ya sea tanto en unidades de estudio, materiales de laboratorio, insumos, recursos económicos etc.

ORIGINALIDAD: en la literatura se encontraron trabajos relacionados al MTA ya al Ionómero de vidrio de manera independiente, pero no se encontraron trabajos donde se hayan comparado estos dos materiales de marcadas propiedades hidrofílicas en el ámbito de nuestra facultad, sin embargo en la literatura internacional se han encontrado trabajos similares

RELEVANCIA CIENTÍFICA: es importante por el estudio y empleo de nuevos materiales y así ampliar el conocimiento de los materiales alternativos para la solución de diferentes problemas que se presentan al momento de la práctica profesional. Además verificar las propiedades fisicoquímicas del MTA en comparación a materiales ya empleados y conocidos en el mercado como el Ionómero de vidrio.

RELEVANCIA ACTUAL : la ciencia en la endodoncia avanza a pasos agigantados sacando al mercado nuevos y mejores materiales y el MTA surge como nueva opción para la solución de este tipo de problemas por presentar

propiedades físico químicas que garantizan un buen sellado a nivel de las perforaciones.

INTERÉS PERSONAL: comprobar los resultados en la preparación de las perforaciones furcales con el Mineral de Trióxido Agregado (MTA) que es un material que no se usa con mucha frecuencia en comparación con el cemento Ionómero de vidrio el cual es más difundido.

CONTRIBUCIÓN ACADÉMICA: la presente investigación contribuiría y fomentar el empleo de este nuevo material, para futuras investigaciones en lo que respecta a sus nuevas propiedades y usos terapéuticos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

MAHMOUND TORABINEJAD, en un artículo titulado “Aplicaciones clínicas del MTA (Mineral Trióxido Aggregate)”, describe los procedimientos clínicos para la aplicación del MTA en recubrimientos pulpaes directos en dientes con pulpitis reversible, apexificación, reparación de perforaciones radiculares no quirúrgicas y quirúrgicas y también, para el sellado en obturaciones retrogradas.¹

R. HOLLAND, en un artículo titulado “Filtración marginal tras la obturación de perforaciones radiculares laterales con distintos materiales”, realizó un estudio donde se emplearon 30 dientes humanos unirradiculares recientemente extraídos. Se partieron los dientes en dos mitades y cada mitad recibió 2 perforaciones. Las perforaciones fueron rellenadas con los siguientes materiales. Después de 48 horas en cámara húmeda, los especímenes fueron inmersos en azul de metileno al 2% al vacío y las filtraciones marginales evaluadas linealmente. Los mejores resultados fueron obtenidos con los materiales.²

LUIZ PEREIRA, en un estudio llamado “Capacidad de sellamiento del MTA, Super EBA, Vitremer e amalgama como materiales retrobturadores”, evaluó la capacidad del sellado del Mineral Trióxido Agregado (MTA Ángelus), de un cemento de óxido de zinc eugenol (súper EBA), de un cemento de Ionómero de

¹ Journal of Endodontic, vol. 25 N°3, March 1999. Traducido por Dra. Claudia Urrutia.

² CEP 16015-050 Aracatuba-SP (Brasil). Disponible online en: <http://www.aede.info/>.

vidrio Reforzado por resina (Vitremmer), de la amalgama. Los canales radiculares de los 80 dientes empleados fueron obturados, los ápices fueron seccionados, los dientes se dividieron en 4 grupos retroobturados con los materiales descritos, obteniéndose que el grado de filtración fue menor con el MTA, seguido del vitremer, luego súper EBA y finalmente los niveles más altos de filtración fueron con la amalgama.³

M.FIRAS DAOUDI, en un estudio titulado “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”, evaluó la reparación de las perforaciones de furca empleando el vitrebond y el MTA (Mineral de Trióxido Agregado). Los dientes empleados en este estudio fueron montados en una mandíbula simulada los dientes fueron ubicados al azar en 4 grupos, se realizaron las perforaciones a nivel de furca, luego se realizó la filtración con tinta china, para después ser transparentadas.⁴

EDUARDO AUN, en un estudio titulado “Avaluação in vitro do selamento marginal obtido quando do uso de associações de materiais no tratamento de perfurações de furca em molares humanos 2003”, realizó la obturación de las perforaciones de furca con una asociación de materiales en molares, se empleó Cavit o hidróxido de calcio como base, actuando como una barrera física, el segundo material empleado fue el cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable, los cuales obturaron el resto de la perforación. Los resultados demostraron menores medidas de filtración utilizando asociaciones de hidróxido de calcio con cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable.⁵

³ J.appl.oral sci; 14(5):305-311.2014

⁴ Journal Endodontics 2002 Jul, 28(7):512-5

⁵ ECLER Endod.vol.2 n.1 Sao Paulo 2000. Disponible online en: ecler@siso.fo.usp.br.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Anatomía de los dientes multirradiculares

Es fundamental conocer la anatomía radicular de cada diente y el proceso de la enfermedad periodontal. En tal sentido, de materiales de autopsias sean obtenido informaciones en cuanto a la anatomía de las áreas furcales de los dientes multirradiculares, en donde se destaca la posición y extensión de las raíces de los molares superiores con una amplia zona de hueso de sostén inter radicular, a veces con la presencia de una lámina ósea vestibular delgada, dando lugar las fenestraciones y dehiscencias en combinación con recesiones gingivales.⁶

Las raíces mesiovestibulares de los primeros y segundos molares son anchas en sentido vestibulopalatino, de forma ovalada, lo que da lugar a invaginaciones acentuadas, en comparación con las raíces disto palatinas son de menor dimensiones y de un perfil más redondeado, haciendo menos frecuente las invaginaciones. Las raíces palatinas son más anchas en sentido mesio-distal que en sentido vestíbulo palatino. Las superficies internas de las furcaciones son frecuentemente cóncavas y de contornos irregular.⁶

En el maxilar inferior la lámina ósea lingual es más delgada debido a la posición de los dientes posteriores de la arcada, las raíces distales son más anchas tanto en sentido vestibulolingual como mesio distal, ovaladas y de conducto único, a la diferencia de las mesiales las cuales muestran concavidades e invaginaciones. Desde el punto de vista de la terminología, se habla del complejo radicular, el cual es definido por Larato y Lindhe, como la parte de un diente que está ubicada hacia la zona apical del límite cemento-esmalte (LCE).⁶

2.2.2 Premolares Superiores

Como regla general el 40 % de los primeros bicúspides superiores tienen 2 raíces delgadas, ovoides y fáciles de instrumentar periodontalmente. La bifurcación puede presentarse a cualquier altura de la longitud radicular, puede ser baja a nivel de la unión del tercio cervical y medio, en este caso las

2 raíces suelen tener sus ejes de forma tal que en la porción cervical son divergentes y en apical convergentes.

Esto hace que presente una furcación mesio-distal que generalmente está ubicada en el tercio medio o apical del complejo radicular.

Este es uno de los dientes multi-rradiculares en los cuales el tronco tiene mayores variaciones en tamaño establecimiento y una distancia media de 8 mm entre el LCE y la entrada de la furcación y un ancho de 0,8mm, con frecuencia existe una concavidad de aproximadamente 0,5mm de profundidad en el lado de la furca de la raíz vestibular, la cual dificulta el acceso de los instrumentos a estas áreas.⁶

2.2.3 Molares inferiores

Generalmente poseen dos raíces una mesial y la otra distal, por lo tanto la apertura de la bifurcación se ubica en sentido vestíbulo-lingual. la raíz mesial es usualmente de forma arriñonada (reloj de arena) con una concavidad en la cara distal, la cual favorece el acumulo de la placa ,dificulta los procedimientos de raspado y alisado radicular y proporciona un mal pronóstico para conservarla una vez que la enfermedad periodontal la ha invadido, además es un sitio fácil de recidiva, así mismo es una raíz más grande que la distal con una dirección casi vertical y más ancha en sentido vestíbulo-lingual.

La raíz distal es ovoide o circular, se proyecta distalmente, es más recta y tiene un conducto único todo ello facilita el tratamiento periodontal, endodóntico y restaurador y por ende el pronostico

En la anatomía y posición de los molares inferiores son frecuentes las variaciones, el primer molar es más grande que el segundo y que este a su vez más grande que el tercer. El tronco radicular del primer molar es mas corto que el del segundo, así mismo en el primero las entradas de la furcación están ubicadas a diferentes distancias del LCE, la lingual está más apical (mayor de 4 mm) que la vestibular (mayor de 3mm),por tal motivo el fornix está inclinado en sentido vestíbulo-lingual (Figura 1).

En cuanto a la anchura de la entrada, la furca vestibular es menor a 0.75mm y la lingual mayor 0.75mm. el ancho inter radicular entre las raíces va disminuyendo del primero al tercer molar.⁶

2.2.4 Molares superiores

El número de raíces es generalmente de 3. Una mesio-vestibular, otra disto-vestibular y una tercera palatina, la mesio-vestibular es vertical, tiene forma arriñonada (reloj de arena) similar a los molares inferiores pero en su cara distal no presenta una concavidad marcada, aproximadamente unos 0,3mm de profundidad, la raíz disto-vestibular es circular y pequeña, con una proyección distal. La raíz palatina es la principal, posee la mayor cantidad de ligamento periodontal, tiene forma circular a oval es la más gruesa en sentido mesio-distal y la vestibulo palatino.

Las entradas de las furcas de los molares superiores tienen diferentes anchuras y están ubicadas a distancias variables del LCE.

El tronco radicular del primer molar es más corto que el segundo, en la entrada mesial de la furca está ubicada a unos 3,5 mm del LCE, mientras que la vestibular está a 3.5 mm y la distal a unos 5 mm hacia apical del LCE, esto hace que el fornix este inclinado y ubicado más cerca de la unión cemento esmalte en mesial y más apical en distal. la entrada vestibulares más angosta que el resto y el ancho inter radicular disminuye gradualmente del primero al tercer molar.⁶

2.2.5. Complejo Radicular

El complejo radicular se divide en: el tronco radicular, apertura de la bi o trifurcación, el techo o fornix, la entrada, el coeficiente de separación y el cono radicular.⁷

a) Tronco radicular: La región radicular no dividida de la raíz y su altura está determinada por la distancia que hay entre la línea cervical externa y el comienzo de la apertura de la bi o trifurcación, la altura del tronco puede variar de paciente a paciente, de molar a molar en el mismo paciente y se puede clasificar en tres categorías: corto, aquel que mide hasta 4mm mediano entre 4 y 6 mm y largo más de 6 mm (Figura 2)

b) **Apertura de la bifurcación o trifurcación:** Es el Angulo de la separación de las raíces. Esta área anatómica posee una gran variedad en su tamaño dependiendo del grado de separación radicular, en caso de raíces fusionadas no existe apertura, sino un surco que se continua con una depresión profunda a lo largo de las raíces, similar al surco palato-gingival de los dientes anteriores.⁸

c) Techo o fornix

Es la parte superior de la bifurcación y en su aspecto interno el piso de la cámara pulpar

d) Entrada

Es el área de transición entre el tronco y las raíces propiamente dichas

e) Coeficiente de separación

Se refiere a la longitud de las raíces en relación con la longitud del complejo radicular

f) Cono radicular

Es la parte dividida del complejo radicular, es decir las raíces propiamente dichas. Estas pueden variar de tamaño y posición, 2 o más conos radiculares forman la región de la furca del complejo radicular.

Al hablar de lesiones de furca y de diferentes alternativas de tratamiento, se hace necesario el conocimiento anatómico profundo, así como el número, forma y posición de las raíces de los dientes multirradiculares.⁸

2.2.6. Furcaciones

Los dientes polirradicales presentan un problemas especiales en el área de las furcaciones. La literatura especializada informa como la pulpa afecta al periodonto y viceversa. Las áreas de furcaciones presentan una serie de características anatómicas importantes de mencionar, por ejemplo concavidades radiculares y rebordes de furcaciones, proyecciones de esmalte y perlas, y canalículos pulpares accesorios.

Seltzer y De Deus (1967) demostraron la presencia de canales laterales en las áreas de bifurcación y trifurcación de premolares y molares, en 1957, Seltzer y

colaboradores en un estudio experimental en animales demostraron que el avance de la enfermedad periodontal sobre estos canales deteriora el aporte sanguíneo con posibilidad de llevar al tejido pulpar a una necrosis y finalmente a la muerte. Además demostraron que las lesiones pulpares graves tienden a extenderse a través de los canales laterales y forámidas accesorias dentro de las estructuras periodontales, la cual da como resultado un frecuente colapso periodontal grave.⁹

Sin embargo, Langeland y cols en 1994, comunicaron que se presentan cambios patológicos en tejido pulpar al estar presente la enfermedad periodontal, pero la pulpa no sucumbe mientras que el canal principal no este afectado. El efecto acumulativo de la enfermedad periodontal sobre la pulpa se manifiesta por inflamación pulpar, calcificaciones, aposición del tejido calcificado y resorción, la inflamación pulpar que proviene de los canales laterales afectados o caries radicular, daña la pulpa pero solo se presenta una aparente desintegración total cuando todas las forámidas apicales principales se afectan por placa bacteriana.

Es evidente que el clínico ha de evaluar de manera rutinaria el estado de la pulpa dental en la enfermedad periodontal avanzada, como una parte intrínseca de un examen periodontal comprensible, por lo tanto, el estado del periodonto de un diente sospechoso es imprescindible evaluado durante el curso del diagnóstico endodóntico y el plan de tratamiento, el objetivo, en todos los casos es determinar si una lesión combinada está presente, esto es si la lesión periodontica-endodóntica o endodóntica-periodontica está asociado con el diente en cuestión. Esta información es relevante porque afecta directamente el curso del tratamiento que el clínico ha de seleccionar en el manejo del caso.⁹

2.2.7. Errores y accidentes en endodoncia

El termino iatrogenia deriva de la palabra griega yatroe, que significa producción o creación de un estado anormal provocado por el operador o responsable del trabajo por realizar. Cualquier error o descuido al efectuar la preparación de acceso endodóntico puede conducir a un accidente quirúrgico

que cambie el pronóstico del tratamiento o en el peor de los casos, ponga peligro a la salud local o general del paciente. Esta situación desacredita al operador, a la especialidad y a la profesión misma

Para hablar de accidentes es necesario iniciar de los más leves a los más graves, así como su prevención y posible preparación, ya el hecho de no cumplir los postulados previos al acceso significa error y falta de cuidado clínico, si el operador se ve envuelto en un accidente debe de consultar a un especialista en endodoncia para dirigir a su paciente hacia una nueva o diferente opinión que bien pueda ayudar.

Los accidentes de acceso son varios, y algunos descuidos durante la preparación de acceso pueden provocar accidentes más adelante en el tratamiento de conductos, los dientes que durante el acceso tienen una o varias paredes sin el adecuado soporte dentinario corren el riesgo de fracturarse ya sea durante el aislamiento debido a la fuerza que aplica el clamp contra ellas, o bien durante la alimentación del paciente por la fuerza oclusal. Estas fracturas pueden ser leves, como e en el caso de partes coronarias, o graves como aquellas que involucren partes radiculares, dichas fracturas se deben casi siempre al desgaste excesivo e innecesario para realizar el acceso.

Las perforaciones es una consecuencia de la formación de escalones, si una vez iniciado el escalón, no nos damos cuenta de ello y creemos no haber alcanzado

La cámara pulpar, podemos llegar a la perforación que puede ser vestibular, mesial o distal. Según los casos, en los molares las que se presentan con mayor frecuencia son las perforaciones de suelo cameral con ubicación en furca especialmente en aquellos casos en que la distancia entre el techo y el suelo es muy reducida por oposición de dentina o por cálculos pulpares inadvertidos radiográficamente, antes de iniciar la apertura de la cámara pulpar (Figura 3 y 4).

Las perforaciones son previsibles si se actúa con paciencia y cautela además de efectuar un análisis anatómico y radiográfico del diente por trata. Para

conocer y tratar las perforaciones se dividen en supra gingivales y sub gingivales y en ligamento y hueso, estas últimas según el lugar anatómico que les corresponda que puede ser bucal, lingual, mesial o distal, están incluidas en este grupo las del piso de la cámara en dientes polirradiculares.¹⁰

2.3.1. Perforaciones Supragingivales

Quizás sean las de tratamiento más sencillas pues no involucran tejidos adyacentes. Pueden tratarse de manera provisional con algún cemento tipo fosfato de zinc u otro similar, o definitivamente con resina compuesta o amalgama de plata.¹¹

2.3.2 perforaciones Subgingivales

Aunque no lesionan ligamento ni hueso pueden provocar molestias o incomodidad durante el tratamiento pues difícilmente podrá aislarse de manera correcta ese diente debido a la entrada constante de saliva que se aloja en el surco gingival, aparte de la sangre proveniente del tejido gingival.

Debe intentarse parar la hemorragia primero y luego, con hilo de retracción, mantener seco el surco unos momentos mientras se obtura dicha perforación para continuar con el tratamiento endodóntico. Ahora bien, este tipo de restauración requiere de materiales que inicialmente absorben humedad como el caso del (Cavit) por el interior del diente, y estos pueden ser cementos de carboxilato o fosfato de zinc.¹¹

2.3.3. Perforaciones Radiculares

Las perforaciones radiculares se producen durante el tratamiento endodóntico a través del piso pulpar en los dientes polirradiculares y en las paredes laterales de la raíz, durante el tratamiento endodóntico y la preparación de los conductos radiculares para la inserción de pernos, la cual lesiona el ligamento periodontal.

Si la perforación fue hecha cerca del margen gingival, la lesión puede fusionarse con el surco gingival o con una bolsa periodontal, si es que existe. Como resultado habría una mayor pérdida de inserción epitelial. Otros problemas creados por una perforación radicular es la presencia de algunos síntomas clínicos que también pueden presentarse en un absceso periodontal

como dolor agudo, drenaje de pus hacia las bolsas periodontales, tumefacción y aumento de la movilidad (Figura 5).

El diagnóstico se infiere por la presencia de dolor súbito y sangrado durante la preparación de los conductos radiculares, pero es difícil observar estos síntomas si la perforación se realiza durante una pulpectomía con anestesia local. En tales casos, perforación se diagnostica interiormente por la presencia de sangre coagulada o tejido de granulación que haya proliferado hacia el espacio de la pulpa desde la perforación. Al eliminar el tejido de granulación quizá se presente hemorragia difícil de cohibir.¹¹

Inmediatamente después de descubrir la perforación radicular, a de iniciarse el tratamiento, la curación de las lesiones del periodonto depende esencialmente de que la infección microbiana se elimine de la región de la herida mediante la obturación bien sellada en el lugar de la perforación. Por diferentes razones es difícil lograr esto, si se efectúa la perforación en un ángulo oblicuo en la pared lateral de la raíz y se produjo con un escariador o una lima, el conducto artificial tendrá un orificio en forma oval hacia el periodonto.

La obturación de estas perforaciones con gutapercha dará resultado un sellado defectuoso y, por lo tanto proseguirá la irritación microbiana del periodonto. A causa de los defectos del sellado interno, las curaciones impredecibles, por lo que el pronóstico en estos casos es dudoso.

Para tener acceso a las perforaciones que aparecen con apicales a nivel óseo o en nivel de las furcaciones o en ambos sitios, donde no pueda llevarse a cabo un buen sellado con gutapercha, se requiere un procedimiento quirúrgico periodontal, si no se realiza quizá se desarrolle una bolsa periodontal que continua profundizándose.

En las perforaciones apicales y en las superficies radiculares se requiere acceso quirúrgico para colocar un sello de amalgama, de esta manera, ha de tratarse el área con una lesión típica de la furcación.

El tratamiento consiste en abrir la zona y contornar el hueso o crear acceso para limpiar la furca, o bien puede estar indicada la amputación o resección

radicular. El tratamiento indicado depende de la cantidad de hueso remanente, y de otras consideraciones anatómicas y funcionales.¹¹

2.3.4. Perforaciones del ligamento periodontal y hueso

Son sin lugar a dudas las que con mayor frecuencia complican y modifican el pronóstico de los tratamientos, pues la reacción inflamatoria al traumatismo en estos tejidos puede desencadenar la proliferación del tejido de granulación.

Los tratamientos descritos a través del tiempo para estos casos son muchos A.L. Frank propone que cuando el lapso entre perforación y la visita al paciente es breve, lo primero que se debe de realizar es la preparación de conductos y su obturación en el menor tiempo posible, pues en el área de perforación todavía se tiene matriz ósea aprovechable para iniciar su tratamiento. Si esto no fuera posible, se coloca una pasta provisional de hidróxido de calcio tanto en el conducto como en la perforación, y así se empieza con el desarrollo de la cicatrización ósea y su reparación.¹¹

2.3.5. Compromisos de las furcas

El término de las lesiones de las furcaciones se refiere a la destrucción de los tejidos de sostén por el avance de la enfermedad periodontal alrededor de dientes multirradiculares, comprometidos las áreas inter – radicales de bifurcaciones y trifurcaciones. Generalmente, las piezas más afectados son los primeros molares inferiores y lo menos afectados los premolares superiores.

Son el resultado de la pérdida de unión de las fibras periodontales y de hueso en el área inter-radicular, siendo los molares, los dientes más afectados por esta causa.

Las características anatómicas de las superficies dentarias en relación con variaciones morfológicas pueden incrementar el acumulo de placa microbiana, relacionándose de esa manera la morfología dentaria con la destrucción del periodonto.

En los molares, las proyecciones de esmalte que se extienden al área de las furcas, así como las perlas de esmalte, han sido asociadas con la destrucción periodontal.

Estas proyecciones de esmalte a nivel cervical de los molares, se han definido como una anomalía del esmalte desde la unión cemento-adamantina hacia el área furcal de los molares, sobre el tronco radicular.

Masters y Hoskins, revelaron que las proyecciones del esmalte estaban presentes en el 90% de las bifurcaciones con compromiso periodontal de dientes inferiores y establecieron que cuando se extienden dentro de las furcaciones de la raíz, las fibras del ligamento periodontal no están verdaderamente unidas al diente en el área de la extensión del esmalte, por lo tanto consideran que son un factor etiológico potencial en la enfermedad periodontal a nivel de la furca (Figura 6).

En este sentido clasificaron las proyecciones de esmalte como grado 1, cuando la proyección corta desde la unión cemento-esmalte hacia apical, grado II cuando va desde la unión cemento-adamantina más o menos a la mitad del tamaño del tronco radicular y grado III cuando avanza hasta la apertura de la bifurcación y compromete el techo de la misma.¹²

a) Clasificación

Desde el punto de vista del manejo, diagnóstico y tratamiento de las lesiones de furca se han establecido diferentes clasificaciones.

Glickman describe una clasificación de lesión de furca de 4 grados el grado II presenta pérdida ósea inter-radicular y sacos de profundidad variable en la furca pero no penetrando completamente al lado opuesto del diente, Lindhe y Nyman cuantifica la pérdida periodontal haciendo una medición horizontal con la sonda en la furcación, para descubrir un compromiso.

- Clase I : Cuando se obtiene una medición menor a 3 mm.
- Clase II : Cuando la exposición no es completa pero si mayor a 3mm.
- Clase III : Cuando la comunicación es total y la sonda pasa de vestibular a lingual.¹³

Posteriormente hicieron una modificación y describieron el compromiso clase III relacionándolo con las dimensiones del diente, cuando se ha perdido más de 1/3 en sentido buco lingual, pero la misma no alcanza al otro lado.

Estudios realizados por Larato y Lidhne y Bower, en exposiciones quirúrgicas de las furcaciones, demostraron que existe una variabilidad desde el punto de vista geométrico en los compromisos de furcas clase II, las cuales incluyen la distancia de la furcación a la unión cemento-esmalte, ancho mesio-distal y abertura de la furcación, contorno de las superficies radicales frente a las furcas y cantidad y forma de la pérdida ósea vertical.

- Clase I: Lesión incipiente que no se extiende más de 2 mm al interior de la furca, no da imagen radiográfica.
- Clase II: Lesión que se extiende más de 2 mm al interior de la furca, pero la sobrepasa completamente.
- Clase III: Comprende la lesión que pasa de un lugar a otro, en la cual puede penetrar completamente una sonda entre las raíces y a través de toda la furcación.¹⁴

La clasificación más reciente es la presentada por Carnevale, Pontonero y Lindhe en 1997, que establece:

- Grado I: Pérdida horizontal del tejido de soporte que no excede más de 1/3 del ancho de la raíz
- Grado II: Pérdida horizontal del tejido de soporte que excede más de 1/3 del ancho de la raíz pero no toda el área
- Grado III: Pérdida horizontal del tejido de soporte que va de lado a lado (Figura 7).

Es importante comprender que se debe examinar cada una de las entradas a las furcaciones y que a su vez cada una debe ser clasificada con los criterios señalados¹⁵

b) Tratamiento de perforaciones de furca

Antiguamente cuando un diente presenta perforación en furca o compromiso periodontal el tratamiento era radical y se procedía a la extracción, este concepto ha ido cambiando con el correr de los años debido a la aparición de nuevas técnicas y materiales que nos permiten hacer tratamientos muchos más conservadores y de pronósticos favorables.

Es así que en la actualidad este tipo de afecciones se trata quirúrgicamente a través de seccionamiento de raíz o con la aplicación de materiales como.

- Amalgama.
- Hidróxido de calcio.
- IRM (material de restauración inmediata).
- Súper Eba.
- Cavit.
- Ionómero de vidrio.
- MTA mineral trióxido agregado (Figura 8).

Siendo este último uno de los materiales que se está usando con mayor frecuencia debido a sus propiedades fisicoquímicas que presenta este material que junto con el ionómero son los más utilizados en la actualidad. El material con más éxito y con más biocompatibilidad para reparar las perforaciones es el MTA, que se coloca lo antes posible incluso si la hemorragia no se controla completamente, como el MTA tarda de 2 a 4 horas en secarse la colocación del ionómero de vidrio para proteger la zona si se han programado otros procedimientos durante ese tiempo.¹⁶

Cemento sellador

El empleo de un sellador para obturar los conductos radiculares es esencial para el éxito de la obturación. No solo contribuye al logro del sellado apical, sino que también sirve para rellenar las irregularidades del conducto y las discrepancias entre la pared del conducto radicular y el material de relleno sólido.

Los selladores suelen proyectarse a través de los conductos accesorios o laterales y pueden ayudar al control microbiano al expulsar los microorganismos ubicados en las paredes del conducto.

Los selladores se utilizan como lubricantes y ayudan al preciso asentamiento del material de relleno sólido durante la compactación.

El sellador de conductos radiculares actúa como agente adhesivo para cementar en el conducto el cono primario bien adaptado.

Se puede hacer que antes que endurezca el cemento, este fluya y llene los conductos accesorios y los forámenes apicales múltiples.¹⁷

Mineral de trióxido agregado (mta)

El Dr. Mahmoud Torabinejad, es uno de los creadores, y es comercializado por la casa Dentsply con el nombre de ProRoot MTA. Es un polvo fino compuesto por partículas hidrofílicas que endurece en presencia de agua. La hidratación del polvo crea un gel coloidal que solidifica formando una fuerte barrera impermeable.

Sus indicaciones son como material para apicectomías, apicoformaciones, reparador de perforaciones iatrogénicas, reabsorciones internas, material restaurador de caries, protector en pequeñas exposiciones pulpares entre otros.¹⁷

MTA Ángelus

Es un cemento endodóntico compuesto por diversos óxidos minerales, producidos como soluciones odontológicas de IND Brasil. Está constituido de finas partículas hidrofílicas que al ser agregados con agua fueron inicialmente un gel coloidal, transformándose enseguida en una estructura acida (Figura 9).

a) Composición

- Silicato Tricalcico ($3CaO$)
- Potasio (K_2O)
- Aluminia (Al_2O_3)
- Óxido de sodio (Na_2O)
- Óxido férrico (Fe_2O_3)
- Trióxido de enxofre (S_3O_2)
- Óxido de calcio (CaO)

- Óxido de bismuto (Bi₂O₃)
- Óxido de magnesio (MgO)
- Residuos insolubles: Sílica cristalina; Óxido de calcio; sulfato de potasio y sodio.

b) mecanismo de acción

Comparando la respuesta residual del MTA con el empleo del hidróxido de calcio se observa alguna similitud entre estos dos materiales. Ambos parecen estimular la neoformación del terció duro (cemento y dentina)

El MTA está constituido por finas partículas hidrofílicas que endurecen en presencia de agua. Luego se observa que el MTA es dividido en 2 fases específicas constituidas por óxido de calcio presentada como discretos cristales y el fosfato cálcico como una estructura amorfa. Estudios demostraron que el MTA forma unas granulaciones de calcita que es la reacción de hidróxido de calcio con gas carbónico y hay formación de fibronectina en íntimo contacto, siendo el punto de partida para la formación del terció duro.¹⁷

c) Propiedades físico químicas

- **Valor del pH:** El pH obtenido por el MTA después de mezclado es de 10,2 y al y las 3 horas, se estabiliza en 12,5. Esta lectura se realizó a través de un de un PH-metro (Pye, Cambridge UK) utilizando un electrodo de temperatura compensada (Torabinejad y cols. 1995). En vista que el MTA presenta un PH similar al cemento hidróxido de calcio, luego de aplicar esta sustancia como material de obturación apical, probablemente, este pH pueda inducir a la formación de tejido duro (Torabinejad y cols.1995).¹⁷
- **Radiopacidad:** La medida de radiopacidad del MTA es de 7,17 mm de lo equivalente al espesor de aluminio (Figura 10).

Entre las características ideales para un material de obturación, encontraremos que debe de ser más radiopaco que sus estructuras

limitantes cuando se coloca en la preparación cavitaria Grossman (1962) citado por Lasala (1992).

Shah y cols. Citados por Tarabinejad y cols (1995) evidencias que el MTA es más radiopaco que la gutapercha convencional, hueso y de la dentina, distinguiéndose fácilmente en las radiografías (Tarabinejad y cols 1995).¹⁷

2.3.6. Sobre obturación y sub obturación

La extrusión del material de relleno durante la reparación de perforaciones radiculares, constituye un problema (Martin y cols. Citados por Lee y cols .1993). Esto usualmente ocurre durante la condensación del material de relleno en el sitio de la perforación.

La extrusión del material de obturación puede causar una lesión traumática al ligamento periodontal, generando así, una inflamación que retarda la cicatrización.

Un estudio, realizado por Nakata y cols. (1998) donde se evalúa la sobre y sub obturación de los materiales de obturación apical, con la finalidad de comparar la capacidad del MTA y de la amalgama para sellar perforaciones de la furca, muestra que la sobre obturación se observa comúnmente con las reparaciones con amalgama. con respecto a la microfiltración bacteriana se evidencio que el MTA en los 45 días que duro el experimento, no mostro microfiltración mientras que 8 de cada 18 muestras reparadas con amalgama mostraron microfiltración bacteriana en los 45 días, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Otro estudio realizado por Lee y cols. (1993) se utilizó el IRM, la amalgama y el MTA para reparar perforaciones radiculares en molares sanos extraídos de humanos, se evaluó la tendencia de estos materiales a sub y sobre obturar los resultados de este estudio muestran que la mayor sobre obturación es con el IRM seguido por la amalgama y luego el MTA, que se sobre obturo menos, por ser un material que necesita poca fuerza de condensación, como en la sub obturación , el MTA siempre mostro la menor presentación del colorante, siendo significativo estadísticamente.¹⁸

a) Citotoxicidad

La toxicidad de un material de obturación apical se evalúa generalmente utilizando tres pasos:

1. Se investiga el material utilizando una serie de ensayos de citotoxicidad in vitro
2. Determinar que el material no es citotóxico in vivo, se puede implantar en el tejido subcutáneo o el musculo y se evalúa la reacción tisular local.
3. La reacción in vivo del tejido blanco versus el material el material de prueba se debe de evaluar en sujetos humanos o animales. Los resultados de las pruebas de citotoxicidad in vitro pueden no correlacionarse altamente con los objetivos in vivo, sin embargo , se puede asegurar que si un material de prueba induce constantemente una fuerte reacción citotóxica en las pruebas de cultivo celular, es muy probable que también ejerza toxicidad en el tejido vivo (Osorio Rosay col 1998).¹⁸

El MTA tanto fresco como fraguado es significativamente menos toxico que el súper EBA y el IRM en todas sus fases, conclusión que se desprende cuando se analiza utilizando métodos de extendido en agar y la liberación de cromo radiactivo (Torabinejad y col 1995)¹⁸

a) Microfiltración

A causa del predominio de microorganismos anaerobios en las infecciones de origen endodóntico, la utilización de un modelo de filtración anaerobia es clínicamente relevante (Baumgartner y Falkler, 1991 citados por Walton y Torabinejad, 1997) por tales motivos Nakata y col. (1998) utilizan un modelo de filtración bacteriana anaerobia para evaluar la calidad del sellado del MTA y la amalgama cuando son utilizados en la obturación de las perforaciones, en este estudio se demuestra que los dientes reparados con MTA permiten una menor microfiltración bacteriana del fusobacterium nucleatum en comparación a los dientes donde se reparan las perforaciones con amalgama, siendo la diferencia estadísticamente significativa.¹⁹

b) Adaptación marginal

Un material de obturación ideal debe adherirse y adaptarse a las paredes de la dentina. En este sentido Torabinejad y col (1993) realizan un estudio, al evaluar la capacidad de adaptación marginal del MTA el súper EBA y la amalgama. Los resultados muestran que excepto para las muestras obturadas con MTA, las mayorías de las raíces seccionadas longitudinalmente muestran la presencia de brechas y vacíos entre el material de obturación y las paredes de la cavidad. El tamaño y la profundidad de las brechas varía entre la amalgama y el cemento súper EBA. Las cavidades apicales obturadas con amalgama, tiene un grado más bajo de adaptación a las paredes dentinarias, por el contrario, con el MTA se observa la mayor adaptación y menor cantidad de brechas presentado también el MTA un significativo menor grado de microfiltración (Torabinejad y col 1993) sus propiedades físicas funcionan de igual manera in vivo e in vitro.¹⁹

c) Solubilidad

La falta de solubilidad ha sido una de las características ideales de un material de obturación (Grossman, 1962) el desgaste de los materiales de restauración puede ocurrir por los ácidos generados por la bacteria, ácidos presentes en comidas y bebidas, o por desgaste o por contacto oclusal (Plum y col. 1987, citados por Torabinejad y col. 1995).¹⁶

d) Manipulación

El MTA se debe de preparar inmediatamente antes de utilizar. El polvo del MTA viene en sobres herméticamente sellados, luego de abrir, estos deben guardarse en recipientes con tapas de cierre hermético, que lo protejan de la humedad. La mezcla del polvo se realiza con agua estéril en una proporción de 3 a 1 en una loseta o papel de mezclado, con una espátula de plástico o de metal. La mezcla se lleva acabo con un transportador de plástico o de metal hasta el sitio de la utilización. La humedad excesiva del sitio de obturación se deberá de secar con gasa o algodón. Cuando la mezcla es muy seca, se agrega más agua hasta obtener una consistencia pastosa

(Torabinejad y chivian, 1999) el MTA requiere humedad para fraguar, al dejar la mezcla en la loseta o en el papel de mezclado se origina la deshidratación del material adquiriendo una contextura seca (Sluyk y col. 1998) (Figura 11)¹⁹

appl. oral.sci

Lee y col. (1993) en un estudio invitro, evalúan la microfiltración de la amalgama, IRM y MTA, cuando se utilizan para sellar perforaciones. El MTA se lleva con una pistola tipo (Messing) y se compacta con una torunda de algodón. Los resultados demuestran que el MTA tiene significativamente la menor filtración. Al parecer, el MTA no tiene que compactarse tan firmemente, para lograr una adecuada adaptación a la superficie del diente.

Arens y Torabinejad (1999) recomiendan que en la preparación de perforaciones en furca, al colocar el MTA Directamente

Sobre la perforación y si es muy amplia, recomiendan colocarlo con una presión mínima. Se cubre el MTA con una torunda de algodón húmeda de 1 a 3 días, para contribuir al fraguado.¹⁹

Sluyk Y Col. (1998) investigaron invitro las propiedades y características de retención del MTA, cuando es utilizado como material de reparación de perforaciones en furca de los molares extraídos humanos.

El tiempo de trabajo es de 4 minutos, ya que el material comienza a deshidratarse. Al colocar el MTA en la perforación este absorbe la humedad de la zona, manteniendo una consistencia pastosa. Esto mejora la fluidez, las características de la humectación del material y su mejor adaptación a las paredes dentinarias. Los materiales de reparación disponibles en la actualidad, requieren utilizarse únicamente en campos secos (Sluyk y Col.1998)²⁰

Pitt Ford y col (1995) recomiendan que al sellar las perforaciones en la furca, se obture por completo el acceso de la cavidad con MTA y que la restauración definitiva se puede colocar de 1 a 7 días.

Por otra parte, Sluyk y col (1998) estudian el MTA en perforaciones de furca y evalúan las diversas condiciones de sellado coronario, colocando una

torunda de algodón húmeda o seca: los resultados no muestran diferencias significativas con relación a la resistencia al desalojo. Una posible explicación, que la humedad de la zona es adecuada para mantener la necesidad hidrofílica del polvo y la condición de la torunda en la cámara pulpar solo origina una pequeña diferencia, observada y no estadísticamente significativa.²¹

A diferencia del estudio anterior, Sluyk y col (1998) demuestran que las 72 horas, el MTA resiste un desplazamiento al desalojo significativamente mayor, que las 24 horas. Recomiendan que después de colocar el MTA sea protegido con un material de restauración intermedia, de fraguado rápido y dejarlo por 3 días sin tocar.

Como el MTA fragua en presencia de humedad, la sangre no afecta su habilidad de sellado, Torabinejad (1994). Por esta razón no es necesario colocar una barrera, como se utiliza en los otros materiales de obturación, empleados con la misma finalidad (Arens y Torabinejad 1999)

El MTA por su composición química puede provocar decoloración de la estructura dentaria, por lo que se recomienda que sea utilizado en el espacio del conducto radicular y cámara pulpar que se encuentra apicalmente a la línea gingival o cresta ósea.²²

e) El tiempo de endurecimiento

El tiempo de fraguado inicial ocurre en aproximadamente en 10 minutos, y el tiempo de fraguado final es a los 15 minutos.

f) Resistencia a la compresión

Ocurre después de los 28 días es de 44,2 Mpa. Su resistencia está dentro de los valores bastante aceptables teniéndose en consideración que habrá carga oclusal directa.

h) Resistencia al desplazamiento

En un estudio realizado por Sluyk y cols (1998) que evalúa las propiedades de sellado y retención del MTA cuando este es utilizado como material de reparación de furcación se evidencia que muestra una alta resistencia al desplazamiento a las 72 horas de haber sido colocado, resistencia esta

significativamente mayor que la mostrada a las 24 horas de su colocación. Ello indica, la reacción química continua luego de la reacción inicial las 24 horas de sellado, mejorando así la resistencia al desplazamiento.²²

2.3.7 Aplicaciones clínicas del MTA

- recubrimiento pulpa directo
- Terapia en pulpas vitales
- Pulpotomias
- Apicogenesis
- apicoformaciones
- terapia en pulpas necróticas
- Perforaciones en furca
- Perforaciones radiculares
- Reabsorciones
- Retroobturaciones²³ (Figura 12)

Principales ventajas

- Excelente sellador marginal impidiendo la migración bacteriana de fluidos titulares para el interior del canal radicular
- promociona la reparación biológica de perforaciones radiculares y de furca, mediante la inducción de formación de cemento perirradicular.
- induce la formación de barrera dentinaria cuando lo utilizamos sobre la pulpa.
- Se le puede aplicar en zonas con presencia de humedad relativa, sin pérdida de sus propiedades, al contrario de otros materiales que exigen campo absolutamente seco, normalmente difícil de obtener.²³

Principales desventajas

Costo a comparación de otros materiales

Tiempo de fraguado inicial como final

Experiencia en la manipulación y aplicación del material

Tendencia a la deshidratación en un medio seco

Conservación a la intemperie ya que pierde sus propiedades²³.

2.3.8 Ionómero de vidrio (CIV)

Los cementos de ionómero de vidrio son cementos con base de agua, probablemente más conocidos como cemento de poliacarboxilato de vidrio, consisten en un vidrio de aluminio y sílice con alto contenido de fluoruro que interactúa con un ácido polialquenoico. El resultado es un cemento consistente en partículas de vidrio, rodeadas y sostenidas por una matriz que emerge de la disolución de la superficie de las partículas en el ácido. Las cadenas de poliacrilico y calcio se forman rápidamente después de la mezcla de los dos componentes, y se desarrolla la matriz inicial que mantiene las partículas juntas.²⁴

Tan pronto como los iones de calcio están envueltos, los iones de aluminio empezaran a formar cadenas de aluminio y poliacrilato, ya que estas son menos solubles y notablemente más fuertes, en formar la matriz final. Esta matriz es relativamente insoluble, en los líquidos orales, pero como las gotitas de fluoruro presentes no son parte del sistema matriz, la capacidad de desprender iones fluoruro dentro de la estructura circundante del diente y saliva se mantiene.

El fluoruro inicialmente se usa como fundente en la fabricación de partículas de vidrio y ha demostrado ser una parte esencial de la reacción del fraguado. Representa aproximadamente el 20% del vidrio final en forma de gotitas diminutas. Estas se hacen accesibles desde la matriz más rápidamente que desde las partículas de vidrio.

Aproximadamente el 24% del cemento fraguado es agua, y al menos el hasta que la formación de las cadenas de aluminio y poliacrilato este bien adelantada, puede ser absorbida puede ser más absorbida por las cadenas de calcio y poliacrilato solubles al agua.

Alternativamente, si al cemento se le deja permanecer expuesto al aire, el agua se perderá, este problema de la pérdida o absorción de agua, es decir equilibrio hídrico probablemente es el problema más importante y menos conocido de este grupo de cementos.²⁴

Los cementos de vidrio IONOMERO (CIV) tienen en la actualidad diversas aplicaciones en odontología: cementación base cavitaria, obturación temporal y obturación definitiva, sellado de conductos. Etc.

Composición de los CVI

Los CVI resultan de la combinación de un ácido (solución de ácidos polialquenoicos) con una base (partículas de silicato de aluminio y calcio), obteniéndose como producto final el cemento de ionómero más agua.

A la hora de describir la composición de estos cementos podemos considerar que contienen unos componentes fundamentales, que entran a formar parte de todos los CVI y que caracterizan a este grupo de materiales, y otros componentes fundamentales se encuentran:

- Ácidos polialquenoicos fundamentalmente poliacrílico e itaconico.
- Ácidos polialquenoicos, fundamentalmente poliacrílico, polimaleico e itaconico
- Partículas de vidrio: cristales de silicato de aluminio y calcio, con una gran cantidad de flúor, característica de los CVI.
- Agua, imprescindible para que se realice la reacción de fraguado
- Aceleradores de fraguado, generalmente ácido tartárico²⁴

Otros componentes, que han ido incorporándose durante el desarrollo de los CVI, son:

- **Radiopacificantes.** Son diferentes partículas metálicas (bario, plata, lantano, etc.) que confiesan a todo los CVI actuales una radiopacidad suficiente para su utilización clínica.
- **.Reforsadores.** Son dos tipos de sustancias que se utilizan con el fin de aumentar las propiedades de resistencia (mecánicas y fisicoquímicas) de estos cementos.

Metales. Fue el primer sistema de refuerzo de los CVI generalmente a base de plata, partículas de amalgama de plata o de oro. La forma de incorporación, cuya sea mediante una simple mezcla o por un proceso de fusión (sinterización), dio lugar a la aparición de los CVI conocidos como (misturas) y (cermets) respectivamente.

Resinas fotopolimerizables (Burgess, J, O y col. 1993; Hunt, P ,1995; Matis R.S y col 1989, Mitra S,B.1989) podemos decir que la utilización de las resinas como parte integrante de los CVI ha marcado un antes y un después en el desarrollo de estos materiales. La incorporación de las resinas mejora indudablemente las propiedades mecánicas y estéticas de los CVI y disminuye su solubilidad, además los protege contra los efectos de la humedad y desecación y facilita su manipulación.²⁴

Clasificación

Son muchas las clasificaciones de los CVI, existentes según hagan atendiendo a su composición, mecanismo de fraguado o indicaciones y usos. La más actual distingue las siguientes materiales (termino más amplio que el de cementos) con ionómero de vidrio (de la Macorra. 1995)

CVI convencionales: no contienen resina en su composición. Fragan mediante una reacción química ácido base.

CVI son resinas o híbridos, contienen resinas fotopolimerizables (algunos con un sistema dual foto y auto) en su composición. Su endurecimiento se produce mediante dos reacciones independientes entre sí, una reacción ácido-base común a todos los CVI y a la polimerización de las resinas que llevan.

Resinas compuestas con ionómero de vidrio o compomeros. En su composición predominan los componentes de las resinas fotopolimerizables. Ocurre en ellos la fotopolimerización de las resinas y la reacción ácido-base (posiblemente modificada de alguna manera por la composición singular de estos materiales)²⁴

Características y propiedades

El fraguado de los CVI se realiza, clásicamente mediante una reacción ácido-base, en presencia de agua. Se diferencia del que ocurre en otros cementos fundamentalmente en que.

- No es exotérmica
- Produce una importante liberación de flúor
- Tiene lugar una pequeña contracción del material
- Es muy prolongada en el tiempo lo cual tiene una significación en la manipulación

Al igual que ocurre en los demás materiales odontológicas, son sensibles durante el periodo de fraguado (sobre todo al principio) hay factores externos al mismo y en especial a la pérdida y ganancia de agua (deseccación hidratación), justamente en los CVI con resinas fotopolimerizables. El rápido endurecimiento del material tras la exposición a la luz alógena sirve de protección frente a los posibles cambios hídricos independientemente de que continúe la reacción ácido-base.

En general todas las propiedades de los CVI pueden ser considerados positivos si las comparamos con las de otros cementos utilizados para los mismos fines. Así la solubilidad la resistencia al desgaste, las propiedades mecánicas y ópticas igualan o mejoran las de otros cementos clásicos, la biocompatibilidad, las propiedades térmicas (coeficiente de expansión y conductividad térmica) el módulo de elasticidad y la compatibilidad con otros materiales son claramente mejores en los CVI que en los otros cementos.

Pero las dos propiedades que caracterizan a los CVI y con las que ningún otro material puede competir hoy en día son la adhesión a los tejidos dentarios y la liberación de flúor.

Aunque los valores de unión o adhesión al diente son bajos, si se contribuyen a la retención del material y lo que quizás sea aún más importante a disminuir la microfiltración. La duradera liberación de flúor, en la cantidad en las primeras 24- 28 horas, explicaría su poder anticariogénico, ya sea por producir la remineralización de los tejidos dentarios adyacentes

y/o por un efecto antibacteriano directo (Behnen y cols.1990; Coogan y cols. 1990; Fischman y cols. 1994; Jensen y cols; 1990 Loyola- Rodríguez y col 1994).²⁴

Ventajas e inconvenientes del cemento ionómero de vidrio (CVI) como material de obturación

Cuando utilizamos los CVI como materiales de obturación directa y por lo tanto comparamos sus propiedades con las de los materiales de obturación directa más habituales (la amalgama de plata y las resinas compuestas) su comportamiento es más o menos favorable dependiendo de las características o propiedad que se busque y del tipo de CVI que estamos comparando.

- la capacidad de adhesión o unión al diente es una enorme ventaja con respecto a la amalgama que necesita retención macromecánica.
- la liberación de flúor que es mayor que la de cualquier otro material de obturación, los hace inmejorables cuando esta propiedad se considere fundamental.
- las propiedades ópticas son mejores que la de las amalgamas y compiten, aunque no las sobrepasan, con la de los composites.
- el módulo de elasticidad sobre todo el de los CVI con resina, y el comportamiento térmico tienen valores ligeramente mejores que los de las resinas compuestas y mucho más favorables que los de la amalgama de plata.
- Sin embargo, la solubilidad y las propiedades físico- mecánicas (dureza, resistencia, a la compresión, resistencia al desgaste, etc.) los sitúa en un segundo plano como materiales de obturación y los reduce a estar indicados solamente en situaciones muy concretas.²⁴

Indicaciones y contraindicaciones de los cementos ionómero de vidrio (CVI) como material de obturación

El uso de los CVI está enormemente extendido en la práctica clínica habitual y sus indicaciones son muy variadas dentro de los diversos campos de la odontología y en alguna otra área de la Medicina como la Implantología ocular y traumatológica. Así se utilizan en periodoncia y cirugía bucal como apósitos, en prostodoncia y ortodoncia para el cementado de prótesis fijas, brackets y bandas, respectivamente, como sellador de fosas y fisuras, conductos radiculares y ápices, en tratamientos preventivos, endodoncia y cirugía periapical y operatoria.

Las propiedades físico-mecánicas de los CVI no permiten utilizarlos con suficientes garantías como materiales de obturación directa definitiva en cavidades de clase I y II. En concreto les falta dureza y resistencia a la compresión y al desgaste, solamente en aquellas superficies del diente que no soporten cargas oclusales podemos plantearnos su utilización como materiales de obturación, por lo que en el sector anterior (cavidades tipo I,II,IV, y en especial las V) o en la zona cervical de los dientes del sector posterior, de la dentición permanente, donde tienen su indicación más precisa, aun así, el buen comportamiento que tienen las actuales resinas compuestas y los sistemas adhesivos en estos

Casos reduce el uso de los CVI a una serie de situaciones, como las siguientes.

- Cuando no hay esmalte en alguna zona del contorno de la cavidad, ya que este constituye un substrato casi impermeable para la restauración con resina compuesta.
- Cuando la etiología de la lesión cervical está relacionada con el estrés oclusal y se producen arrancamientos o abfracción del diente (situaciones para las que una gran parte de composites tienen una excesiva rigidez).

- Cuando es imposible realizar un aislamiento total con dique de goma ya que los composites son más sensibles a la contaminación por agua durante su colocación.
- Cuando el efecto de la liberación de flúor predomina sobre otras consideraciones.
- El paso más importante es la invención de los ionómeros de vidrio ha sido su asociación con las resinas compuestas lograda en 1989 por Sumita Mitra dando como resultado un nuevo sub grupo de materiales denominado por Mclean y colb (1994) ionómeros de vidrio modificados como resinas (o abreviadamente Ionómeros resina) A principio de los noventas surgieron los ionómeros de resina para restaurar, base cavitaria y reconstrucción de muñones (Smith,1994), por los cuales algunos de los denominados multipropósito los más conocidos son Fuji II LC (GC) Vitremer (3M ESPE)²⁴.

Vitremer

Está compuesto por dos partes: polvo/ líquido. El polvo es cristal de fluoroaluminosilicato radiopaco. El líquido es una solución acuosa del ácido polialquenoico modificado, sensible a la luz, proporciona los principales beneficios de los cementos de ionómero de vidrio: adhesión a la estructura dental, liberación de flúor y biocompatibilidad.

Este cemento fraguara por exposición a la luz visible, además presenta dos mecanismos de autopolimerización que proporciona un fraguado relativamente rápido donde la luz no llega y permite la colocación del material en masa.

Se debe propiciar un adecuado secado y fotopolimerizado del condicionador, antes de colocar el ionómero de vidrio a la estructura dental, sobre todo cuando este se aplica en masa.

Indicaciones

- Restauraciones de clase III Y IV.
- Restauraciones de erosiones / abrasiones cervicales.
- Restauraciones de caries de cuello.
- Restauraciones de clase I y II en dentición temporal.
- Reparación temporal de dientes fracturados.
- Defectos de llenado y áreas de socavado en preparaciones de corona.
- Como reconstructor de coronas en donde el menos persista la mitad de la estructura coronaria para proporcionar una estructura de soporte a la corona.
- Restauraciones laminadas o sándwich.
- Restauraciones provisionales .(Figura 13)²⁴

Ventajas

Sistema versátil que permite ser fotopolimerizado o autopolimerizado, para cubrir todas las necesidades de aplicación.

Sus propiedades químicas de polimerizado en oscuro permite su colocación en una sola intención, lo que elimina la necesidad de la colocación en capas y ahorra tiempo.

Demuestra el fraguado de un ionomero de vidrio verdadero en cuya polimerización se libera flúor durante un tiempo prolongado y su adhesión a la estructura dental.

Como material restaurador, brinda excelentes propiedades de manipulación y un tiempo de trabajo en boca prolongado para facilitar su uso²⁴.

Filtración marginal o microfiltración

Se entiende con este término el paso a la interface entre sus sustratos (material-diente, material –material, etc.) de fluidos biológicos, gérmenes, residuos alimenticios, etc. Procedentes de medio bucal. En algunos textos este fenómeno recibe también el nombre de PERCOLACION.

Todo esto tiene particular interés en odontología porque no solo se trata de unir, con mejor o peor resistencia, materiales entre sí o a tejidos biológicos.

El grado de unión o adaptación de la superficie de un material contra la de otro, o de la superficie de un material contra la superficie dentaria, puede permitir que exista o no un espacio entre ambas. La presencia de estos espacios es siempre una importante dificultad ya que la comunicación de ese espacio con la cavidad bucal va a dar lugar al fenómeno de la microfiltración, con la aparición de diferentes tipos de manifestaciones de deterioro. Por ello el presente y el futuro de la investigación de los materiales dentales, se encamina claramente hacia la obtención de mecanismos adhesivos auténticos en todos los sectores.

Muchos cementos dentales, la vez que unen, pueden impedir de hecho impiden el fenómeno de la filtración marginal; por ejemplo, el cemento para fijar una corona de recubrimiento total. Por lo tanto el vocablo sellador o sellante debe ser asimilado a la idea de cierre estanco o hermético en la interface entre un material y un tejido biológico o entre dos materiales.

En odontología reciben el nombre de selladores diferentes materiales como carácter profiláctico se utilizan los denominados selladores de surcos y fisuras para impedir que la saliva y restos alimenticios, así como la placa bacteriana, se estanquen en el fondo de los surcos y fisuras, estrechos o anfractuados, de molares naturales y evitar así que surjan caries. Los cementos utilizados para relleno en endodoncia también cumplen una función selladora al impedir que haya comunicación entre el interior de conducto radicular, vaciado del tejido pulpar dañado, no vital, y la región periodontal.²⁵

2.3.9 Definición de Términos Básicos

- **Birradicular:** pieza dentaria con dos raíces.
- **Cámara pulpa:** La cámara pulpar es el espacio que se encuentra en el interior del diente, limitado en toda su extensión por dentina, excepto a nivel del foramen o forámenes apicales;
- **Escalón:** (irregularidad artificial creada en la superficie lateral del conducto que hace que el instrumento ya no pueda llegar al ápice del conducto).
- **Furca:** es el área anatómica de un diente multiradicular donde las raíces divergen.
- **Foramidas:** son diferentes orificios que se encuentran alrededor del foramen y que permiten la desembocadura de los diversos conductillos del delta apical
- **Filtración:** Es el movimiento de líquidos hacia el conducto en dientes despulpados con obliteración incompleta del conducto radicular
- **Hidrofílica:** son llamadas así a las partículas que fraguan en presencia de humedad
- **Ionómero de vidrio:** Los cementos de ionómero de vidrio son cementos con base de agua, probablemente más conocidos como cemento de policarboxilato de vidrio
- **latrogenia:** son los actos voluntarios o involuntarios que causan daño al paciente.
- **Lesiones de furcaciones:** Las lesiones de la furcación se refieren a la destrucción de los tejidos de sostén por el avance de la enfermedad periodontal alrededor de dientes multiradicales, comprometiendo las áreas inter.-radiculares de bifurcaciones y trifurcaciones.
- **Necrosis:** El proceso patológico que ocurren en las células que están muriendo de lesiones irreparables

- **Microfiltración:** Entrada de microorganismos a través del espacio microscópico que queda entre una restauración y un cemento de restauración y la superficie adyacente de la reparación de la cavidad.
- **MTA:** Mineral de trióxido Agregado.
- **Multirradiculares:** piezas dentarias con más de dos raíces
- **Perforaciones:** Las perforaciones endodónticas son aperturas artificiales en la raíz de un diente que resultan en la comunicación entre el conducto radicular y el periodonto

CAPÍTULO III
PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

3.1. Presentación de datos

Habiendo realizado la recolección de datos en la muestra de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados de microfiltración en las perforaciones simuladas a nivel furcal de molares permanentes inferiores, en la tabla 1 para los resultados obtenidos en obturaciones con el cemento mineral trióxido agregado (MTA), y en la tabla 2 para obturaciones con el cemento ionòmero de Vidrio (IV).

Tabla 1. Microfiltración en obturaciones con MTA

Numero de muestra	MICROFILTRACION (mm) MTA
1	0,46
2	0,47
3	0,46
4	0,2
5	0,21
6	0,3
7	0,27
8	0,38
9	0,34
10	0,33
Promedio	0,34

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Tabla 2. Microfiltración en obturaciones con IV

Numero de muestra	MICROFILTRACION (mm) CIV
1	0,78
2	0,89
3	0,98
4	0,99
5	1,2
6	0,11
7	0,89
8	0,86
9	0,98
10	0,83
Promedio	0,86

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

En la muestra de primeras molares inferiores, se obtuvo que la microfiltración es la siguiente:

Tabla 3. Microfiltración en obturaciones con MTA en primeras molares inferiores

Numero de muestra	MICROFILTRACION (mm) MTA
1	0,46
2	0,47
3	0,46
4	0,2
5	0,21
Promedio	0,36

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Tabla 4. Microfiltración en obturaciones con IV en primeras molares inferiores

Numero de muestra	MICROFILTRACION (mm) CIV
1	0,78
2	0,89
3	0,98
4	0,99
5	1,2
Promedio	0,97

. **Fuente.** Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

En la muestra de segundas molares inferiores, se obtuvo que la microfiltración es la siguiente:

Tabla 3. Microfiltración en obturaciones con MTA en segundas molares inferiores

Numero de muestra	MICROFILTRACION (mm) MTA
6	0,3
7	0,27
8	0,38
9	0,34
10	0,33
Promedio	0,32

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Tabla 4. Microfiltración en obturaciones con IV en segundas molares inferiores

Numero de muestra	MICROFILTRACION (mm) CIV
6	0,11
7	0,89
8	0,86
9	0,98
10	0,83
Promedio	0,73

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista.

3.2. Análisis de datos

Comparativamente, los resultados en promedio de microfiltración, son los siguientes:

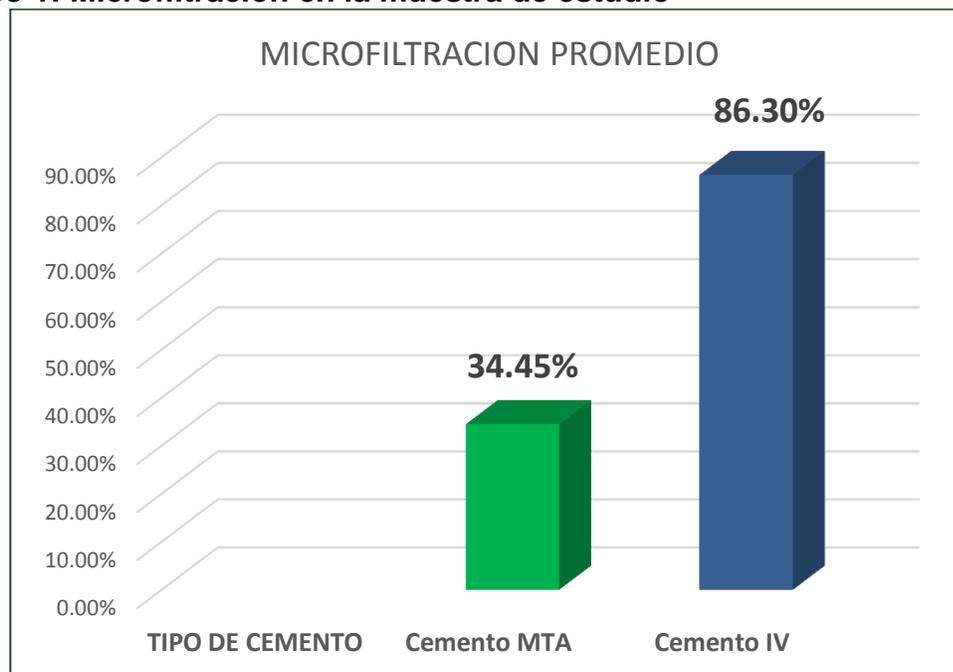
Tabla 5. Microfiltración en obturaciones de la muestra de estudio

TIPO DE CEMENTO	MICROFILTRACION PROMEDIO	MICROFILTRACION PORCENTAJE
Cemento MTA	0,34	34,45%
Cemento IV	0,86	86,30%

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Grafico 1: Microfiltración en la muestra de estudio



Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista.

Interpretación del Grafico 1

Respecto a la microfiltración en obturaciones simuladas a nivel furcal utilizando el cemento Mineral Trióxido agregado (34,45%).este presenta un menor porcentaje de microfiltración a comparación del Ionómero de vidrio, que presenta mayor porcentaje de microfiltración promedio (86,30)

Comparativamente, los resultados en promedio de microfiltración para primeras molares, son los siguientes:

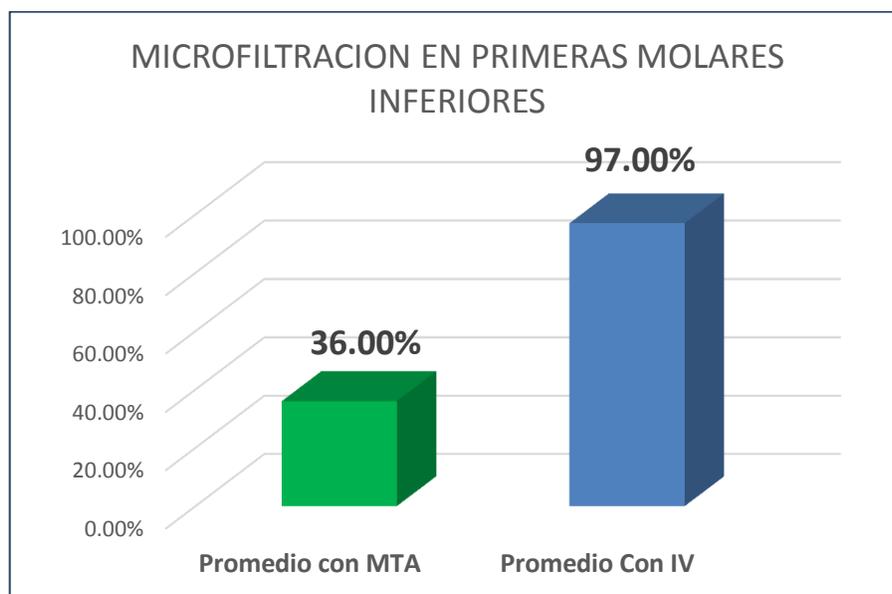
Tabla 6. Microfiltración en obturaciones en primeras molares inferiores

MICROFILTRACION PROMEDIO PARA PRIMERAS MOLARES INFERIORES		
TIPO DE CEMENTO	MICROFILTRACION PROMEDIO	MICROFILTRACION PORCENTAJE
Cemento MTA	0,36	36,00%
Cemento IV	0,97	97,00%

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Gráfico 2. Microfiltración en obturaciones en primeras molares inferiores



Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Interpretación del Gráfico 2

En cuanto a la microfiltración en obturaciones simuladas a nivel furcal en primeras molares inferiores permanentes, utilizando el cemento Ionómero de vidrio, éste presenta mayor porcentaje de microfiltración promedio (97,00%) en comparación con los resultados obtenidos en obturaciones realizadas con el cemento Mineral Trióxido agregado (36,00%).

Comparativamente, los resultados en promedio de microfiltración para segundas molares, son los siguientes:

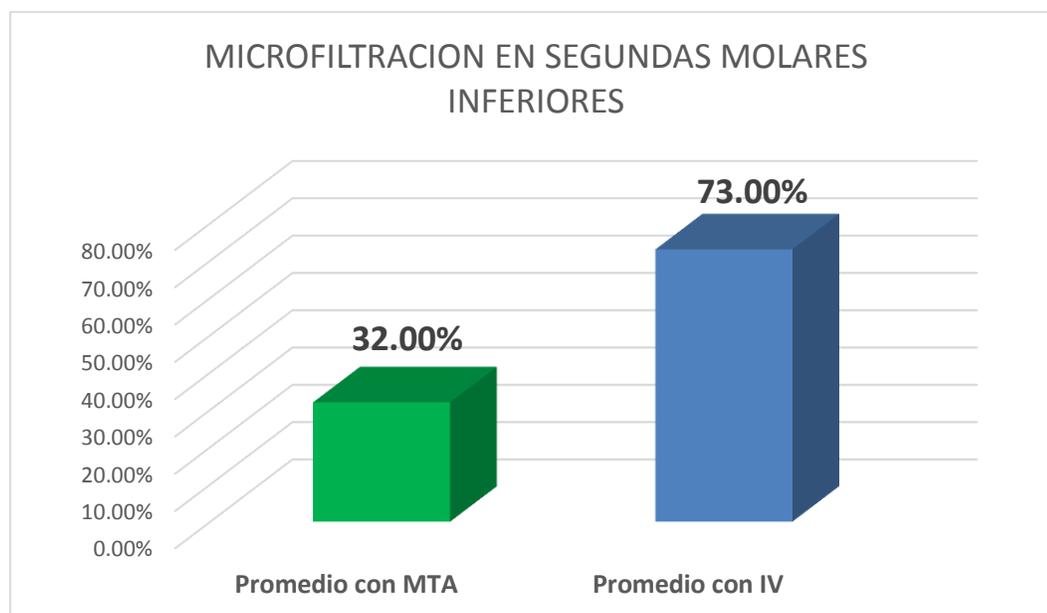
Tabla 7. Microfiltración en obturaciones en segundas molares inferiores

MICROFILTRACION PROMEDIO PARA SEGUNDAS MOLARES INFERIORES		
TIPO DE CEMENTO	MICROFILTRACION PROMEDIO	MICROFILTRACION PORCENTAJE
Cemento MTA	0,32	32,00%
Cemento IV	0,73	73,00%

Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista

Gráfico 3. Microfiltración en obturaciones en segundas molares inferiores



Fuente. Ficha de recolección de datos.

Elaboración: Realizado por el tesista.

Interpretación del Gráfico 3

Conforme a los resultados obtenidos, sobre la microfiltración en obturaciones simuladas a nivel furcal en segundas molares inferiores permanentes, utilizando el cemento Ionómero de vidrio, éste presenta mayor porcentaje de microfiltración promedio (73,00%) en comparación con los resultados obtenidos en obturaciones realizadas con el cemento Mineral Trióxido agregado (32,0

CONCLUSIONES

1. El cemento Mineral de Trióxido Agregado (MTA), resulta ser un tipo de cemento obturador que muestra los menores niveles de microfiltración al ser empleado en obturaciones sobre perforaciones simuladas a nivel furcal de dientes molares inferiores permanentes, estableciéndose como un material recomendado para este tipo de procedimientos odontológicos, como viene a ser la obturación en zona de furca radicular.
2. La microfiltración observada al emplear el cemento Mineral trióxido Agregado sobre las perforaciones simuladas a nivel de furca en primeras molares inferiores, es claramente distinta en porcentaje, dado que se obtiene un mínimo nivel de microfiltración respecto a los resultados obtenidos con el cemento Ionómero de vidrio, lo cual determina el hecho de que el cemento Mineral Trióxido Agregado presenta propiedades óptimas para la obturación en la zona furcal de estas piezas dentarias, en comparación con el cemento Ionómero de vidrio.
3. En cuanto al grado de microfiltración observado al emplear el cemento Mineral trióxido agregado en obturaciones sobre perforaciones simuladas a nivel furcal en segundas molares inferiores permanentes, existe una gran diferencia entre los resultados obtenidos con el cemento Ionómero de vidrio, dado que el primero muestra un porcentaje de microfiltración ampliamente menor que el obtenido con el cemento Ionómero de vidrio, esto demuestra que el cemento mineral trióxido agregado constituye un material de obturación que proporciona un mejor sellado y adaptabilidad al tejido dentinario, por lo cual es recomendable su uso en este tipo de tratamientos de obturación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda propiciar el uso del MTA (Mineral de Trióxido Agregado) en las obturaciones de comunicaciones a nivel de furca por diversas causas entre accidentes durante la terapia endodóntica, destrucción de tejido dentinario de furca por caries, entre otros, en vista de que se obtuvieron resultados positivos y se observaron propiedades adecuadas. No obstante, recomienda realizar trabajos de investigación In Vivo, ya que los resultados pueden variar de acuerdo al medio, considerando que la zona furcal es un medio que presenta alto grado de humedad; asimismo, es recomendable la realización de estudios comparativos entre el MTA con otros productos que se emplean actualmente para este tipo de tratamientos.
2. Optar por el uso de MTA (Mineral de Trióxido Agregado) en las obturaciones dentales que se realicen a nivel de furca en primeras molares inferiores permanentes, dado que presenta un mejor comportamiento a diferencia del Ionómero de vidrio.
3. Considerar al MTA (Mineral de Trióxido Agregado) como cemento obturador de primera elección en procedimientos de obturación dental que se realicen a nivel de furca en segundas molares inferiores permanentes, dado que presenta mejores propiedades en comparación con el Ionómero de vidrio.
4. Según los estudios realizados de ambos cementos selladores y como resultado con un alto grado de microfiltración para el cemento ionómero de vidrio no se recomienda hacer su uso porque nos daría un fracaso en el tratamiento.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. M.TORABINEJAD LLE JOURNAL OF ENDODONTICS. Aplicaciones clínicas del MTA (Mineral trioxide aggregate) vol. 25 N^o 3, March 1999.
2. R. HOLLAND CEP 16015-050 Aracatuba-SP (Brasil). Disponible online en: <http://www.aede.info/>
3. LUIZ PEREIRA J.appl.oral sci; 14(5):305-311.2014
4. M.FIRAS DAOUDI Journal Endodontics 2002 Jul, 28(7):512-5
5. EDUARDO AUN ECLER Endod.vol.2 n.1 Sao Paulo 2000. Disponible online en: ecler@siso.fo.usp.br
6. FIGUN Mario Eduardo. ANATOMIA FUNCIONAL Y APLICADA. Primera Edición.Editorial El Ateneo. Buenos Aires1998.
7. BASONES MARTINEZ Antonio. PERIODONCIA CLINICA IMPLANTOLOGIA ORAL. Segunda Edición. Avances. Madrid 2001.
8. BASRANI Enrique. ENDODONCIA INTEGRADA. Editorial D"vinni LTDA. Colombia 1999
9. BELEN NOVAES Artur. CIRUGIA PERIODONTAL CON FINALIDAD PROTESICA. Primera edición. Editorial Actualidades Medicas Latinoamericanas. Caracas 2001
10. . SELTZER Y DE DEUS (2001). Endodoncia Tecnicas Clínicas y Bases Científicas .España: Masson. Primera Edición
11. . LEONARDO Mario R. ENDODONCIA TRATAMIENTO DE LOS CONDUCTOS RADICULARES. Segunda Edición. Editorial Artes Medicas Latinoamericana Sao Paulo 2005.
12. CARRANZA Fermín Alberto Sznajder Norma G. COMPENDIO DE PERIODONCIA. Quinta Edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid 1996.
13. ESTRELA Carlos. CIENCIAS ENDODONTICA. Primera Edición. Editorial: Artes Medicas Latinoamericana. 2005
14. . STOCK Christopher. WALTER. T. Richard. ATLAS DE ENDODONCIA. Segunda edición. Editorial: Harcourt Brace 1997

15. Carnevale, Pontonero y Lindhe PERIODONCIA CLINICA IMPLANTOLOGIA ORAL. tercera Edición. Avances. Madrid en 1997,
16. GROSMAN. TERAPEUTICA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES. Cuarta Edición. Editorial Médica Panamericana Buenos Aires 2001.
17. VEGA DE BARRIO Jose Maria. Propiedades Físico Químicas de los materiales dentales. Editoriales Avances Médicos SL Madrid 1996.
18. GUTMANN James L. LOVDAHL Paul E, DINSHA Thom C. SOLUCION DE PROBLEMAS EN ENDODONCIA PREVENCION Y IDENTIFICACION Y TRATAMIENTO. Cuarta Edición. Editorial Elsevier. España 2007
19. PEREIRA Cecilia Luiz, CENCI Maximilano Sergio, DEMARCO Flavio Fernando. capacidad de sellamiento de MTA Super EBA, Vitremer e amalgama como materiales retroobturadores. J. appl. oral.sci; 14 (5): 305-311, may 26, 2004
20. Sluyk Y Col investigacion invitro, propiedades y características del MTA.
21. HARTY. ENDODONCIA PRACTICA CLINICA. Cuarta Edición. Editorial MC Graw Hill Interamericana 1999.
22. TROSLAND Leif. ENDODONCIA CLINICA. Primera Edición. Editorial Masson- Salvat Odontología Ediciones Científicas y Técnicas. Barcelona1993.
23. WEINE Franklin. TERAPEUTICA EN ENDODONCIA. Segunda Edición. Editorial Editorial Salvat Barcelona1991
24. GRAHAN. J.Mount. Atlas Practico de cementos de ionomero de vidrio. Editorial Barcelona Salvat 1990.
25. ESPEJO VARGAS MUNDO ODONTOLOGICO Microfiltración apical empleando un cemento a base de Iononero de vidrio y dos técnicas de obturación endodontica, condensación lateral y como único. Abril (2000). Voll.I. Perú.
26. Tresierra Aguilar, Alvaro. 2000. Metodología de la Investigación Científica. 1a. Ed. Ed. Biociencia, Trujillo, Perú, pp. 165.

INTERNET

1. http://www.endoweb.com/dentist/nah_berl.htm
2. Endonet.com
3. <http://.carlosboveda.com/odotoJQ!?:osfolder/odotoinvita>
4. http://www.dosold7od_OJoinvitado7.htm
5. <http://www.corsario.org.ar/revistafraccarRACCA.HTM>
6. <http://www.asocean.or2..De/mercado cemento.htm>
7. ecler@siso.fo.usp.br
8. <http://www.aede.info/>

ANEXOS

Anexo1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

Anexo 3. Ficha de Validación del instrumento.

Anexo 4. Figuras correspondientes al Marco Teórico.

Anexo 5. Fotografías sobre la recolección de datos.

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

Título “ Microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares extraídos en la clínica Dentalfix, San Jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, Septiembre – Diciembre 2015”

.Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable / Diseño de Investigación	Técnicas / Instrumentos
<p>General: ¿Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, sanjerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre - diciembre 2015?</p>	<p>General: Determinar la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, sanjerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre- diciembre 2015.</p>	<p>General: La microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, Sanjerónimo, Andahuaylas, Apurímac -2015.</p>	<p>V. Ind: Nivel de microfiltración.</p> <p>V. Dep: Cemento sellador</p>	<p>Técnica Evaluación In vitro.</p>
<p>Secundarios:</p> <p>1. ¿Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de primeras molares birradiculares extraídas en la clínica dentalfix, san Jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre 2015?</p> <p>2. ¿Cuál es la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de segundas molares birradiculares extraídos en la clínica dentalfix, san Jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre, 2015?</p>	<p>Específicos:</p> <p>1. Determinar la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de primeras molares birradiculares, extraídos en la clínica dentalfix, san Jerónimo Andahuaylas, Apurímac, septiembre - diciembre 2015.</p> <p>2. Determinar la microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de segundas molares birradiculares, extraídos en la clínica dentalfix, san Jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre, 2015.</p>	<p>Secundarias:</p> <p>1. La microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de primeras molares birradiculares, extraídos en la clínica dentalfix, san Jerónimo, Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre, 2015.</p> <p>2. La microfiltración in vitro de obturaciones con cementos selladores sobre perforaciones simuladas en zona furcal de segundas molares birradiculares, extraídos en la clínica dentalfix, san Jerónimo Andahuaylas, Apurímac, septiembre – diciembre, 2015.</p>	<p>Diseño: Diseño experiemetal de una sola casilla.</p>	<p>Instrumento Ficha de Evaluación In vitro.</p>

ANEXO 2. Instrumento de recolección de datos



Ficha de evaluación in vitro

Microfiltración en perforaciones simuladas a nivel furcal

Pieza (FDI): _____

TIPO DE CEMENTO UTILIZADO:

M.T.A. () I.V. ()

Numero de muestra: _____	MICROFILTRACION (mm): _____			
Nivel	0	1	2	3

RESULTADO: _____

ANEXO 4. Figuras correspondientes al Marco Teórico



Figura 1. Furca dentaria.

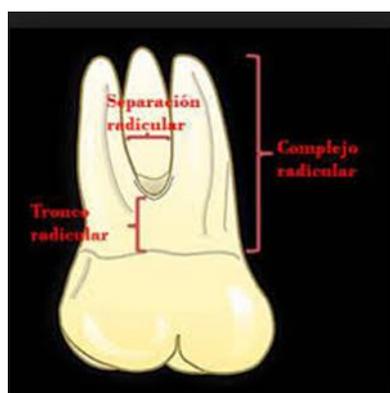


Figura 2. Tronco radicular.



Figura 3. Perforación de la furca.



Figura 4. Visión radiográfica de la perforación de furca.



Figura 5. Visión radiográfica de lesión por perforación furcal.



Figura 6. Enfermedad periodontal a nivel de la furca.



Figura 7. Grado de pérdida ósea en furca.



Figura 8. Mineral Trióxido Agregado.



Figura 9. MTA Angelus.



Figura 10. Radiopacidad del MTA.



izquierda, presentación comercial ProRoot MTA, Dentsply; Medio, polvo de MTA; Derecha, equipo de mezcla y colocación.

Figura 11. Manipulación del Mineral Trióxido Agregado



Figura 12. Aplicaciones clínicas de Mineral Trióxido Agregado



Figura 13. Vitremer

ANEXO 5. Fotografías sobre la recolección de datos.



Figura (1) corte de las piezas dentarias

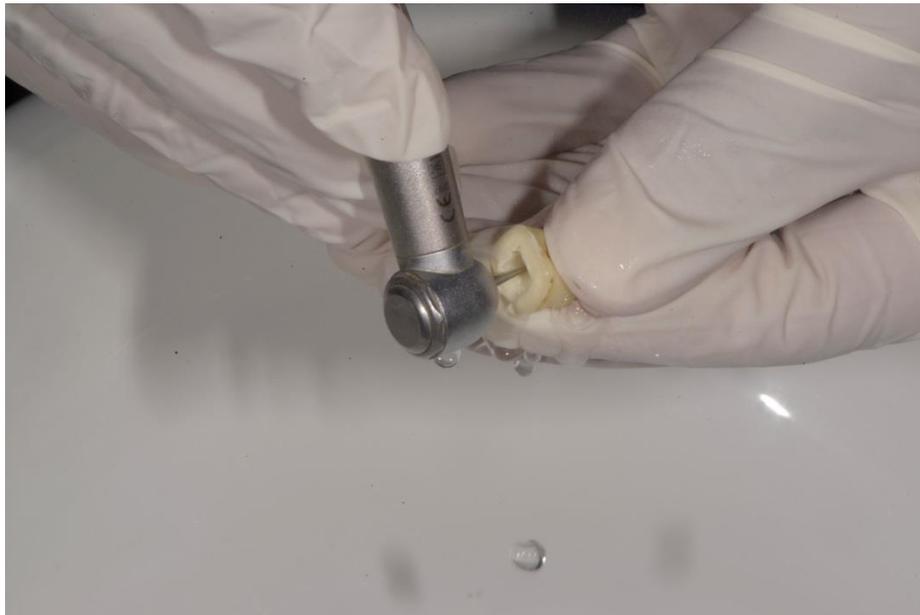


Figura (2) perforación de las piezas dentarias

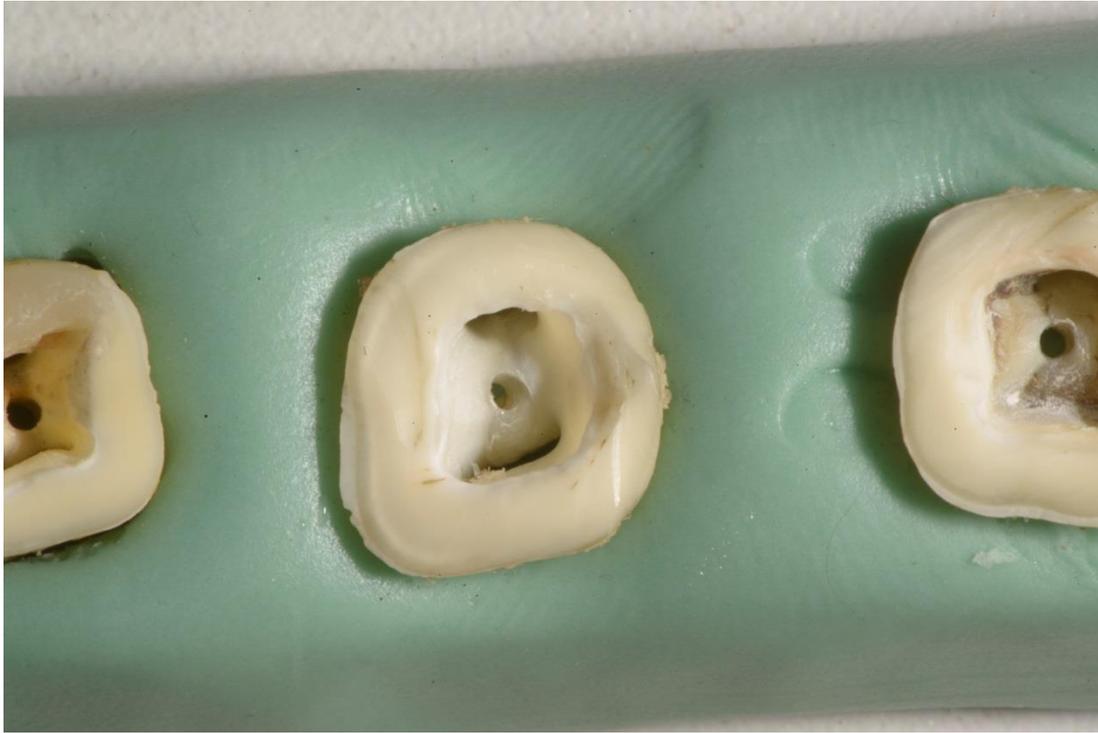


Figura (3) pieza con la perforación

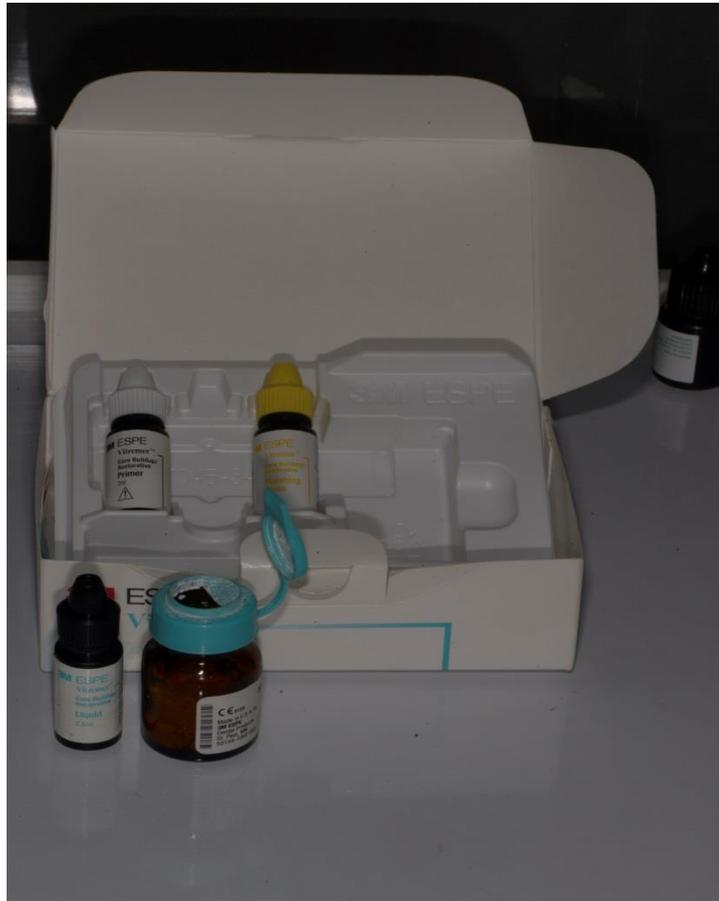


Figura (5) presentación del ionómero de vidrio

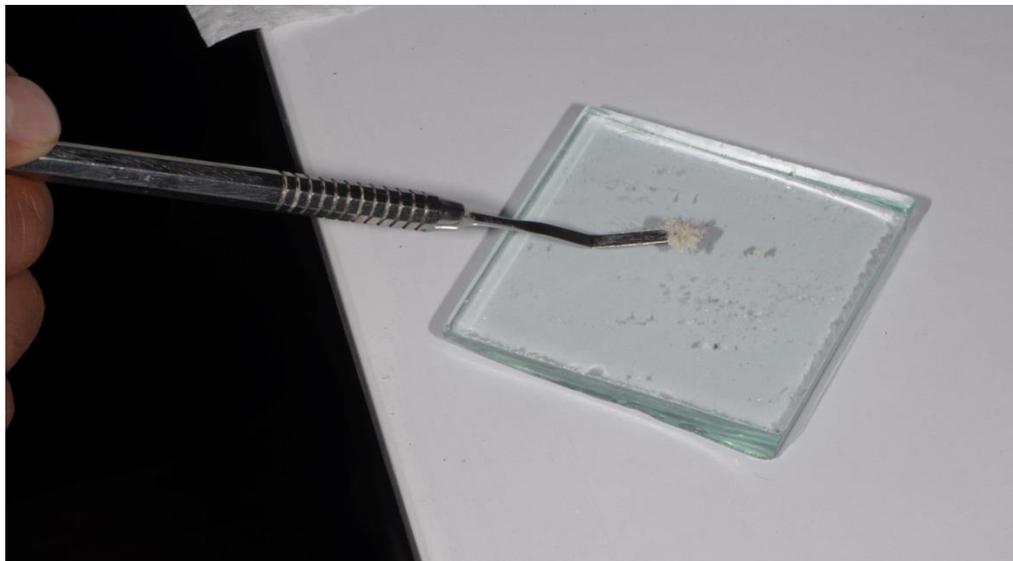


Figura (4) preparación del ionómero de vidrio para la obturación



Figura (5) fotopolimerización del ionómero de vidrio

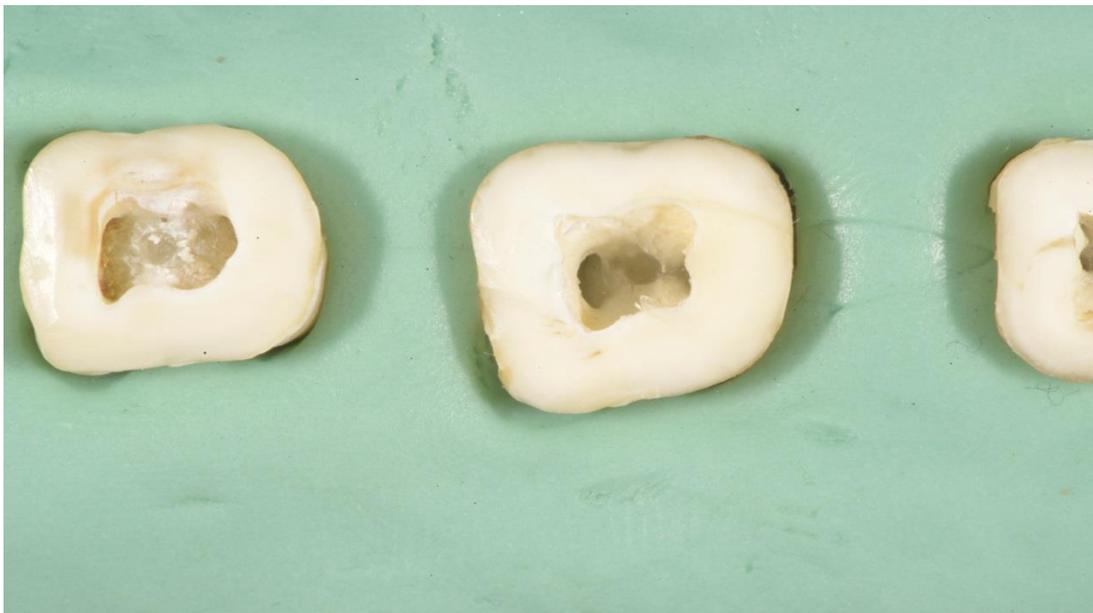


Figura (6) furca obturada con ionómero de vidrio



Figura (7) presentación del MTA



Figura (8) manipulación del MTA

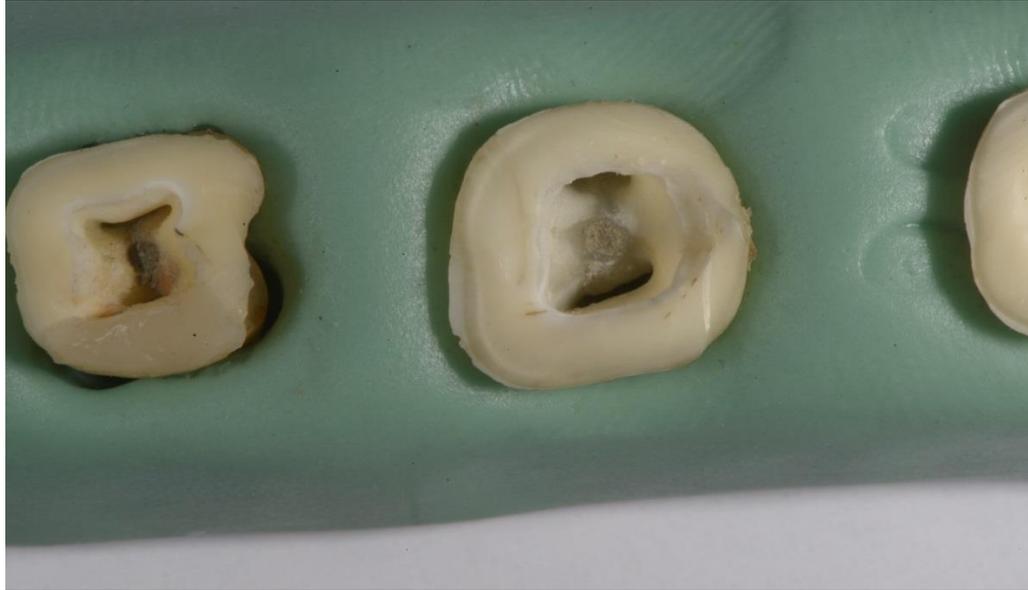


Figura (9) obturación de la furca con cemento MTA

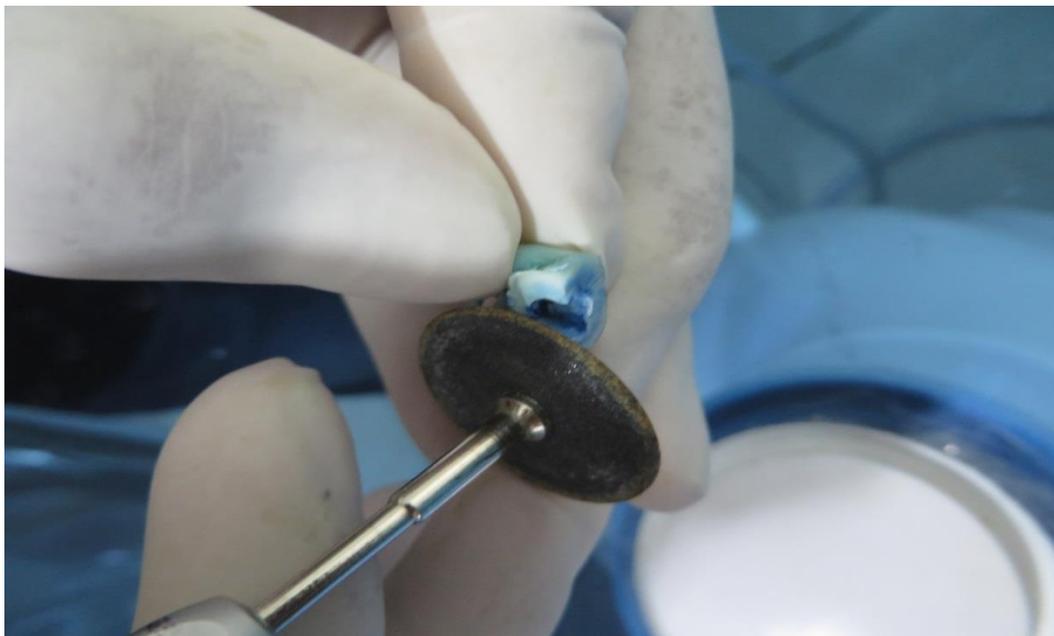


Figura (10) corte longitudinal de la pieza para ser llevado al microscopio



Figura (11) microscopio electrónico con cámara incorporada



Figura (12) imagen microscópica del cemento ionómero de vidrio a un aumento de 10X

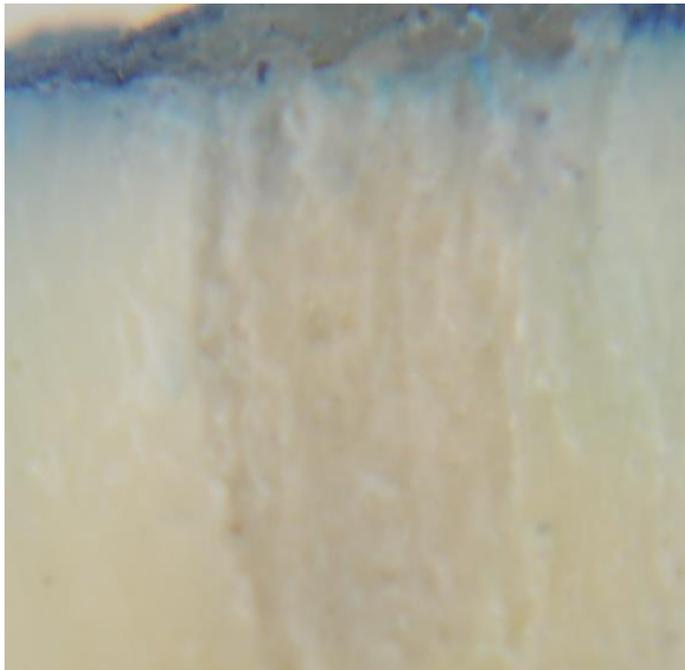


Figura (13) imagen microscópica del cemento MTA a un aumento de 10X