



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

ESTUDIO IN VITRO DEL SELLADO ENDODONTICO DE
DIFERENTES MATERIALES DE OBTURACION EN DIENTES
EXTRAIDOS SOMETIDOS A CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS

PROYECTO DE INVESTIGACION DURANTE EL SERVICIO SOCIAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A N :

ELIZABETH JUAREZ CORREA

CINTHYA CITLALLI SORIA ROMERO

DIRECTOR: C.D. ALEJANDRO MUZQUIZ SHAMOSHS

ASESOR: C.D. PATRICIA MENESES HUERTA

MEXICO, D. F.

MAYO 2005



m. 343817



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dame, Señor,
agudeza para entender,
capacidad para retener,
método y facultad para aprender,
sutileza para interpretar,
gracia y abundancia para hablar.*

*Dame, Señor,
acierto al empezar,
dirección al progresar
y perfección al acabar.*

A mis padres

Por darme la vida y quererme tanto como yo a ustedes

Sr. Martín Juárez Flores. Por hablarme con firmeza y darme un consejo a tiempo, mostrándome con tu ejemplo que lo que se desea se logra y darme tu calor confortante en un abrazo de amor cuando más lo necesito.

Sra. Guadalupe Correa Santoyo. Por el amor que siempre me has dado, por ser la mujer que eres enseñándome la fortaleza de no caer nunca, por tus noches de desvelo, por la sonrisa de cada mañana, por que nunca me limitaste y siempre me animaste a hacer más, por todo gracias.

A mis hermanos

José Martín. Por siempre creer en mi y con tu mirada decirme día con día que estas con migo a cada paso.

Cristian Antonio. Por animarme a continuar y escucharme cuando lo requiero, por compartir conmigo tu nostalgia y felicidad.

Leonardo. Por mostrarme con tu ejemplo que nunca hay que caer, por siempre sonreír cuando todo parece estar mal, por darnos tu alegría.

A Cinthya

Por formar parte de mi vida compartiendo sudor y esfuerzo en los logros académicos y por ser la mejor de mis amigas al compartir los momentos de alegría y nostalgia, por ser siempre tu la que esta cuando mas te necesito.

Elizabeth Juárez Correa

A mis padres y hermana

*Con todo mi cariño por que siempre me han alentado en la trayectoria de mis estudios.
Por todo el apoyo, cariño y confianza que han depositado en mi.
Por enseñarme a creer en mi misma y por todo lo que han siempre hecho por mi.
Los quiero*

A mi familia

Por creer siempre en mí y apoyarme.

A Elizabeth

En quien ha encontrado a una amiga. Gracias por tus palabras, por tu apoyo, tu cariño y amistad.

A mis compañeros y amigos

Por compartir tantos momentos en mi vida

Cinthya Citlalli Soria Romero

A la C.D. Patricia Meneses Huerta y al C.D. Alejandro Muzquiz Shamoshs

Por el apoyo y enseñanza brindado durante la elaboración de este trabajo

A la maestra Patricia Vidal

Por la ayuda brindada para la realización de este trabajo

A la C.D. Olga Taboada

Por la ayuda y enseñanza para la realización de este trabajo

Al honorable jurado

C.D. Lorena Soledad Segura González

C.D. Alejandro Muzquiz Shamoshs

C.D. Patricia Meneses Huerta

C.D. Josefina Sánchez González

C.D. Rosalva García Lomeli

Elizabeth y Cinthya

ÍNDICE

Introducción	1
Justificación	2
Planteamiento del problema	3
Marco teórico	4
Antecedentes	4
Términos generales	5
Soluciones irrigadoras	6
Técnicas manuales de instrumentación	11
Obturación del espacio radicular	15
Materiales de obturación	16
Estudios comparativos	29
Técnica de obturación de conductos por condensación lateral	32
Objetivos	35
General	35
Específico	35
Hipótesis	36
Metodología	37
Tipo de estudio	37
Población o universo	37
Variables	38
Técnicas	38
Diseño estadístico	42
Resultados	43
Análisis y discusión	50
Conclusiones	53
Recursos	54
Materiales	54
Humanos	55
Financieros	55
Referencias bibliográficas	56

I. INTRODUCCIÓN

En la endodoncia, el sellado de los materiales de obturación es fundamental para obtener éxito en el tratamiento de cualquier órgano dentario que requiera de dicho procedimiento, ya que es de primordial importancia evitar la contaminación del conducto tratado.

En este estudio tenemos como finalidad evaluar la efectividad del sellado apical logrado con los cemento de obturación Procosol, Silco y Viarden.

Para ello se prepararon 90 dientes uniradiculares, los cuales fueron sometidos a un proceso de lavado y esterilizado en autoclave posterior a la realización del acceso endodóntico. Posteriormente se realizó la endodoncia con la técnica biomecánica en retroceso e irrigando los conductos con hipoclorito de sodio seguida por la aspiración respectiva. Se obturaron con la técnica de condensación lateral con los diferentes cementos (30 con Procosol, 30 con Silco y 30 con Viarden). Se sometieron a un proceso de filtración apical en caldos de cultivo de *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus* para su observación con el estereoscopio, para lograr determinar con que cemento se logra un mejor sellado evitando la filtración.

Este estudio se concreta a identificar con cual de estos tres cementos (Procosol, Silco y Viarden) hay mayor filtración in vitro. Siendo nuestra intención contribuir a la determinación de un cemento de sellado óptimo en la obturación de conductos, dentro de los de uso frecuente, de acuerdo a las investigaciones realizadas por las autoras en los diferentes depósitos dentales de la zona metropolitana, ya que consideramos que las características de sellado del cemento contribuyen al éxito del tratamiento dentario.

II. JUSTIFICACIÓN

Por muchos años la endodoncia ha sido considerada como un reto dentro de la odontología e innumerables dientes han sido extraídos debido a patologías intensas que fueron consideradas intratables.

La profesión odontológica en constante evolución positiva trata de evitar la mutilación dental, salvando en mayor número posible de órganos dentarios, mediante la prevención o curación de enfermedades pulpares y sus complicaciones.

El objetivo principal del tratamiento de conductos es eliminar la fuente intraradicular de infección, y lograr así una mejoría periapical. Para asegurar un éxito a largo plazo debe sellarse el espacio del conducto radicular y asegurarse de su esterilidad.

Por tal motivo es de gran importancia la comparación de las propiedades sellantes de los cementos de obturación Procosol, Cemento para endodoncia Viarden y Silco, considerando que colaborarán a una mejor elección del cemento adecuado, beneficiando con ello al paciente a través de un mejor pronóstico del tratamiento, ya que en varias ocasiones los fracasos endodónticos se deben a la presencia de reinfecciones que pueden deberse a un mal sellado del material de obturación, provocando con ello la desconfianza de los pacientes hacia este tipo de tratamientos.

Por ello consideramos que al implementar este estudio colaboraremos a identificar una de las posibles causas que originan los fracasos endodónticos, considerando que en el fracaso de tratamientos de conductos también pueden influir otros aspectos como son: anatomía de los conductos, preparación del conducto radicular, irrigación, secado apropiado del conducto, técnica de obturación, etc.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tratamiento endodóntico contempla la obturación del conducto radicular, para tal efecto, el material obturante aceptado universalmente es la gutapercha; sin embargo esta no proporciona por si sola un cierre hermético del conducto radicular lo que hace necesario el empleo de un material cementante.

No obstante, en lo referente a los cementos de obturación de conductos existe una amplia brecha, la cual intenta ser llenada con una gran cantidad de ellos en el mercado que va desde los eugenolatos de zinc, los policarboxilatos, las resinas, el hidróxido de calcio y otros varios materiales de diversa procedencia clínica, lo cual es un indicador de que no hay un consenso general de un cemento que cumpla los requisitos ideales señalados por varios autores.

Esta proliferación de cementos que afecta al odontólogo que practica este tipo de tratamientos, nos lleva a determinar in vitro las propiedades sellantes de los cementos Procosol, Cemento para endodoncia Viarden y Silco con el fin de determinar cuál de ellos proporciona mejor sellado apical.

Por ello nos preguntamos:

¿Cuál de estos tres cementos es el que proporciona mejor sellado apical?

IV. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

La endodoncia es una especialidad de la odontología reconocida como tal desde 1964. La endodoncia tiene como objetivo el estudio de la estructura, morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares. Esta incluye el diagnóstico diferencial y el tratamiento del dolor bucofacial de origen pulpar y periapical; los tratamientos de conductos radiculares y los tratamientos quirúrgicos para eliminar los tejidos periapicales inflamatorios que son consecuencia de patología pulpar.¹

La endodoncia ha sido susceptible de una larga cadena de cambios cualitativos, cuyos orígenes se remontan a los albores de la civilización humana, sin embargo, el primer dato certero se refiere a Arquígenes en el siglo I de nuestra era, quien extirpó una pulpa para mantener un diente dentro del alveolo.

No obstante es en los principios del siglo XIX cuando se dan los primeros avances firmes en el desarrollo de la endodoncia. Edward Hudson en 1809 empleaba oro cohesivo aunque también se utilizaba estaño, madera, yeso de Paris, etc, luego se derivó a fijadores tales como el fenol o yodoformo embebidas en algodón.

Posteriormente en 1836 Edwin Moynard emplea el primer cemento basado en la composición primitiva de óxido de zinc y cloruro de zinc. El cloruro de zinc oxigenado es reemplazado en 1879 por oxifosfato de zinc, sin embargo su dificultad de manipulación e imposibilidad de remoción del conducto provocan que sea descartado como obturador.

En 1867 G. A. Bowman introdujo la gutapercha en el campo odontológico, la cual es colocada sola o en combinación con alguna otra sustancia, siendo uno de los materiales que hasta la fecha se continúan utilizando.¹

TERMINOS GENERALES

Limas de permeabilización apical

Durante la instrumentación se generan restos dentinarios y pulpares que pueden ocasionar un bloqueo, obstrucción o taponamiento de la zona apical del conducto radicular.

Buchanan introdujo el término de lima de permeabilización apical (LPA) ante la necesidad de mantener abierta la luz de la constricción apical, sin ensancharla, sólo permitiendo que sea permeable. La LPA es una lima de calibre pequeño, de 8 a 10, que se hace pasar ligeramente más allá de la constricción apical. Esta lima se impregna con un gel quelante hidrosoluble que facilita su progresión y permite emulsionar y facilitar la disolución de los restos pulpares que taponan la luz del conducto mediante las soluciones irrigadoras. La LPA facilita también la llegada precoz de la solución irrigadora a la zona final del conducto, disolviendo los restos y descontaminando la zona de bacterias y sus productos tóxicos.

El movimiento de las limas de permeabilización apical es similar al que se efectúa cuando se da cuerda a un reloj, pequeños movimientos oscilatorios entre 30-60°, suaves, sin pretender ensanchar, sólo mantener permeable la luz del conducto.

Se recomienda sobrepasar unos 0.5 mm más allá de la constricción, lo que supone, por lo general, alcanzar el orificio apical y la superficie del ápice. El uso de las limas de permeabilización apical mantiene la morfología de la constricción, lugar de ajuste ideal para mantener los materiales de obturación en el interior del conducto, facilita la limpieza de la zona final del conducto, más allá de la constricción, sin necesidad de ensancharla.^{1,2}

Curvado de las limas

Este se realiza para poder alcanzar la constricción, sobre todo al iniciar la instrumentación, se deben precurvar las limas.¹

Transporte apical

Es el conjunto de deformaciones en la zona apical del conducto, ocasionadas por una instrumentación defectuosa, en la cual se desplaza de su trayectoria inicial y se amplía en exceso en su zona más apical.

Según el calibre de la primera lima que alcanza la constricción y que ajusta en las paredes del conducto, nos podremos formar una idea de hasta que calibre deberemos ensanchar la zona apical. Por lo general se limita este incremento en tres o máximo cuatro calibres más que la lima inicial. En conductos curvos es suficiente con alcanzar un calibre de lima No. 25 en la zona próxima a la constricción para conseguir una limpieza del conducto y un calibre suficiente para poder obturarlo de forma correcta. Las limas sirven para dar forma al conducto y mantenerlo permeable, mientras que su limpieza y desinfección, se consiguen mediante soluciones irrigadoras. Las dificultades en la obturación suelen ser la consecuencia de una preparación deficiente del conducto.^{3,4}

SOLUCIONES IRRIGADORAS

Irrigación es la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y conductos radiculares y su posterior aspiración. No hay una solución ideal, ya que ninguna solución es selectiva para los microorganismos e inocua para el tejido periapical.

Objetivos

Se dividen en:

- De acción mecánica
 - De arrastre: sirve para remover los restos de tejido vivo o necrótico del conducto, los restos de dentina producidos durante la instrumentación y para eliminar la mayor parte de los microorganismos.
 - Por aumento de la eficacia del corte del instrumento: Al mantener la humedad de las paredes dentinarias, aumenta la capacidad de corte de los instrumentos; facilitando también el paso de estos.
- De acción química sobre las paredes dentinarias
 - Puede contribuir a la desinfección por su acción antiséptica; ser disolvente de los restos inorgánicos y facilitar la adaptación de los materiales de obturación.^{5,6,7,8,9}

Propiedades ideales de las soluciones irrigadoras

- Pequeño coeficiente de viscosidad.
- Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y humectar la dentina.
- Ser disolvente o dispersante de las partículas sólidas, líquidas, orgánicas o inorgánicas de la cavidad pulpar.
- Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto.
- Capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.
- Ser estimulante para la reparación de los tejidos.

- Ser neutralizante de productos tóxicos microbianos o de degradación proteica.
- Ser germicida.
- Favorecer la acción de los medicamentos o materiales obturadores.
- No colorear la estructura dentinaria.
- Ser económico.^{5,6,7,8,9}

Soluciones más usadas

A. Compuestos halogenados

- Hipoclorito de sodio

B. Soluciones hemostáticas

- Solución de hidróxido de calcio

C. Soluciones diversas

- Solución fisiológica (solución salina al 0.9%)
- Agua destilada

D. Quelantes

- Soluciones del ácido etiléndiaminotetraacético (EDTA)

• **Hipoclorito de sodio**

Por las propiedades que presenta el hipoclorito de sodio es una solución de elección, se recomienda la utilización a bajas concentraciones, al 0.5 o al 1%, dado que en estas concentraciones es mucho menos tóxico y más compatible. La concentración al 1% tiene mayor tiempo de vida útil que la de 0.5%, ya que cuando el hipoclorito de sodio se almacena, poco a poco se degrada químicamente, motivo por el cual se recomienda la concentración al 1%; esto asegura que se está utilizando un hipoclorito de sodio químicamente activo.

Presenta varias propiedades ventajosas para la utilización en la necrosis pulpar, entre las que están :

pH alcalino. Entre 9 y 11, lo que permite neutralizar la acidez del tejido necrótico.

Disolvente de material orgánico. Esta propiedad permite una mayor y mejor limpieza de las áreas inaccesibles a los instrumentos endodónticos presentes en los conductos radiculares, como istmos o irregularidades anatómicas, en las cuales el hipoclorito de sodio podrá disolver el material orgánico que se encuentra en ellas.

Bactericida. Se presenta al entrar en contacto con los restos de tejido vital o necrótico, liberando oxígeno y cloro, los cuales actúan sobre las bacterias que pudieran hallarse en el interior de los conductos y que causan los procesos inflamatorios periapicales. El mecanismo de acción del hipoclorito de sodio no es selectivo; por lo tanto también puede destruir células del organismo y debe emplearse cuidadosamente para no lesionar los tejidos periapicales.

- **Solución de hidróxido de calcio**

Está indicada cuando ocurren hemorragias al hacer la extirpación del tejido pulpar. Posee propiedades muy importantes:

Tiene un pH fuertemente alcalino (alrededor de 12), que le proporciona propiedades bactericidas, ofrece condiciones biológicas favorables para la reparación de los tejidos periapicales.

Para preparar esta solución, basta añadir una pequeña cantidad de hidróxido de calcio químicamente puro en agua destilada o solución fisiológica; se debe guardar en un frasco de color ámbar, el cual debe estar siempre tapado para evitar que la luz solar o el bióxido de carbono transformen el hidróxido de calcio el carbonato de calcio.

- **Solución fisiológica**

Se compone de agua bidestilada y cloruro de sodio al 0.9%. Actúa arrastrando los restos producidos durante la instrumentación, y humecta las paredes dentinarias. En la necrosis pulpar, su uso está indicado como última solución de lavado para eliminar los cristales de hipoclorito de sodio que pudiesen permanecer en el conducto al final de la instrumentación.

- **Agua destilada**

Resulta de la eliminación de todas las sales minerales que contiene el agua. Al igual que la solución fisiológica esta indicada para eliminar los cristales de hipoclorito de sodio que pudiesen permanecer en el conducto al final de la instrumentación.

- **Soluciones del ácido etiléndiaminotetraacético (EDTA)**

El objetivo de un quelador consiste en proporcionar lubricación, emulsión y extraer por flotación los residuos dentinarios. Los queladores se preparan en fórmulas apropiadas para uso clínico, y se puede elegir entre suspensiones viscosas o acuosas. Las suspensiones viscosas suelen contener varios ingredientes, suspendidos en un vehículo hidrosoluble.

El RC Prep es un quelador viscoso; sus ingredientes principales son el EDTA, el peróxido de urea y el propileno glicol. Éste lubricante se unta en los instrumentos y favorece el deslizamiento de la lima, permitiendo el paso suave de esta por las calcificaciones intracanaliculares, como los cálculos pulpares o las láminas de tejido fibrótico. En los conductos más estrechos y restrictivos, el uso de queladores es importante durante el agrandamiento coronal inicial, puesto que estas suspensiones disuelven el tejido, ablandan la dentina, minimizan los

bloqueos y mantienen los residuos en suspensión, para que puedan ser aspirados posteriormente desde la preparación.

Los queladores se deben utilizar durante periodos breves puesto que su empleo prolongado puede ablandar la dentina y predisponer a percarces iatrogénicos.

Después de usar RC Prep se irriga con solución de hipoclorito de sodio; la irrigación debe ser pasiva, frecuente y abundante. La utilización del RC Prep en combinación con hipoclorito de sodio origina una liberación de oxígeno que mata las bacterias anaerobias, además producen efervescencia significativa, lo que induce una acción elevadora para eliminar los residuos desalojados desde el conducto radicular.

El pH óptimo para lograr la máxima eficacia desmineralizante del EDTA sobre la dentina oscila entre 5.0 y 6.0.^{1,5,6,7,8,9}

TÉCNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACIÓN

Existen muchas técnicas propuestas para la instrumentación manual de los conductos radiculares; este concepto se centra en la zona apical del conducto. Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Técnicas apicocoronales

En las que se inicia la preparación del conducto en la zona apical, tras determinar la longitud de trabajo, y luego se va progresando hacia la corona. El objetivo de esta es disminuir la extrusión de bacterias y restos al periápice y permitir que las limas alcancen la zona apical del conducto sin interferencias, ya que se demostró que esta zona no era siempre tan estrecha. Con esta técnica se consigue irrigar de manera precoz la zona apical del conducto, facilitando la determinación de la longitud de trabajo y posterior obturación de los conductos.

- **Técnica seriada de Schilder**

En 1974, Schilder propuso una técnica seriada secuencial, mediante instrumentos manuales precurvados y una recapitulación constante para mantener la permeabilidad del orificio apical y conseguir una conicidad suficiente para poder obturar los conductos con la técnica de la gutapercha caliente.

- **Técnica de Step-back**

La preparación mediante retrocesos de la longitud de trabajo de las limas permite mantener un diámetro apical del conducto de escaso calibre, creando una conicidad suficiente para conseguir la limpieza y desinfección de los conductos, sin deformar en exceso la anatomía natural y poder obturarlo tras crear una adecuada morfología apical.

Se inicia permeabilizando el conducto con una lima K precurvada de escaso calibre. El conducto se ensancha 3-4 calibres más mediante el limado lineal en sentido circunferencial. La última lima que instrumenta toda la longitud del conducto se conoce como lima maestra apical (LMA). La parte más coronal del conducto se instrumenta con limas de calibre progresivamente superior en retrocesos para cada incremento de calibre o step-back. A cada lima de calibre superior se le ajusta el tope de silicona 1mm más corto, de modo que se vaya creando una morfología cónica con escasa deformación del conducto. Si la curvatura es muy pronunciada, se pueden utilizar limas de calibres intermedios y efectuar retrocesos menores, de 0.5 mm tras el paso de cada nueva lima, se recapitulará con la LMA para mantener la permeabilidad del conducto. No hay que olvidar el uso de las limas de permeabilización apical. Las zonas más coronales del conducto se pueden ensanchar aun más con limas Hedstrom (H) o con fresas Gates-Glidden números 1,2 y 3, calibres superiores solo se deben emplear en la entrada cameral del conducto.

Técnicas coronoapicales

En las que se prepara al principio las zonas media y coronal del conducto, posponiendo la determinación de la longitud de trabajo, para ir progresando la instrumentación hasta alcanzar la constricción apical.

- **Técnica step-down**

Presentada en 1982 por Goerig y col., en esta se propone el énfasis en ensanchar las proporciones coroneales del conducto antes de preparar la zona apical, consiguiendo una descontaminación progresiva del conducto, una mayor luz para el paso de las agujas de irrigación hasta el final del mismo y una obturación más fácil.

- 1 Una vez permeabilizada la entrada del conducto con una lima 20, se inicia la preparación del tercio coronal y medio del conducto con fresas Gates-Glidden No. 4, 3, 2 y 1 hasta encontrar cierta resistencia, el primero en la entrada cameral del conducto. Se alisan las paredes con limas H calibres 15-35.
- 2 Se determina la longitud de trabajo. Se prepara la zona apical del conducto con limas K hasta un calibre suficiente 25 o 30.
- 3 Para dar una continuidad a la preparación, se instrumenta la zona del conducto que queda entre las ya preparadas en las fases anteriores mediante limas K o H en retrocesos progresivos.

- **Técnica crown-down sin presión**

Presentada por Marshall y Pappin en 1983 y publicada tras su evaluación, por Morgan y Montgomery; podemos esquematizarla en las siguientes fases:

- 1 Se inicia la instrumentación con una lima K calibre 35, girándola de modo pasivo, sin presión hacia apical, hasta encontrar resistencia. Se toma una radiografía para comprobar si la resistencia se debe al estrechamiento del conducto o a una curvatura. Si no progresa, se inicia el acceso con limas más finas hasta alcanzar la 35. cuando la lima 35 se encuentra holgada en el conducto se utilizan fresas de Gates-Glidden No. 2 y 3 sin presión hasta apical, para ensanchar el acceso radicular. Luego se continúa con una lima calibre 30 girándola en sentido de las manecillas del reloj dos veces. Se repite el procedimiento con una lima de calibre inferior hasta que nos acercamos a la zona apical. Entonces tomamos una radiografía con la lima en el conducto y se establece la longitud de trabajo provisional. Se continúa progresando con limas cada vez más finas 15 o 10, hasta que creamos alcanzar la constricción apical. Se determina la longitud de trabajo verdadera.
- 2 Si hemos llegado, por ejemplo hasta un calibre 10 se repite la secuencia iniciándola con un calibre 40, con lo que, en la zona de la constricción podremos alcanzar probablemente un diámetro 20, se vuelve a repetir la secuencia empezando con un calibre 45 con lo que se alcanzará un calibre apical de 25 o 30.^{10,11,12}

OBTURACIÓN DEL ESPACIO RADICULAR

Se denomina obturación de conductos al llenado compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa radicular al ser extirpada y del creado por el profesional durante la preparación de los conductos.

Es la última parte o etapa de la pulpectomía total y del tratamiento de los dientes con algún tipo de patología.

Los objetivos de la obturación de conductos son los siguientes:

1. Evitar el paso de microorganismos, exudados y sustancias tóxicas o de potencial valor antigénico desde el conducto a los tejidos peridentales.
2. Evitar la entrada, desde los espacios peridentales al interior del conducto, de sangre, plasma o exudados.
3. Bloquear totalmente el espacio vacío del conducto para que en ningún momento puedan colonizar en él microorganismos que pudiesen llegar de la región apical o peridental.
4. Facilitar la cicatrización y reparación periapical por los tejidos conjuntivos.

La obturación de conductos se practica cuando el diente en tratamiento se considera apto para ser obturado y reúna las condiciones siguientes:

1. Adecuada preparación biomecánica (ampliación y alisamiento) de los conductos
2. Ausencia de dolor e inflamación
3. Ausencia de sensibilidad a la palpación de la mucosa oral asociada
4. Ausencia de fístula patente
5. Ausencia de exudado persistente en el conducto (conducto seco)^{13,14,15}

MATERIALES DE OBTURACIÓN

La obturación de conductos se hace con materiales que se complementan entre sí. Los diferentes autores formularon los requisitos para un material de obturación radicular ideal, los cuales se aplican por igual a plásticos y cementos:

1. Debe poder introducirse con facilidad en un conducto radicular
2. Debe sellar el conducto en dirección lateral y apical
3. No debe contraerse después de insertarse
4. Debe ser impermeable
5. Debe ser bacteriostático, o al menos no favorecer la reproducción de bacterias
6. Debe ser radiopaco
7. No debe manchar la estructura dentaria
8. No debe irritar los tejidos periapicales
9. Debe ser estéril, o poder esterilizarse con rapidez y facilidad precisamente antes de su inserción.
10. Debe poder retirarse con facilidad del conducto radicular si fuera necesario.

Estos materiales debidamente usados, deberán cumplir también los cuatro postulados de Kuttler:

1. Llenar completamente el conducto
2. Llegar exactamente a la unión cementodentaria
3. Lograr un cierre hermético en la unión cementodentaria
4. Contener un material que estimule los cementoblastos a obliterar biológicamente la porción cementaria con neocemento.^{13,14,15,16,17}

Gutapercha

El material más ampliamente utilizado y aceptado para la obturación de conductos preparados es la gutapercha (trans-poliisopreno). La gutapercha puede presentarse en tres formas distintas: dos formas esteáricas cristalinas (α y β) y una forma amorfa o fundida. Las tres forman parte de la obturación de conductos radiculares. Por razones prácticas es importante entender la relación entre las tres formas. La gutapercha obtenida de los árboles está compuesta principalmente por fase α y se utiliza en las últimas técnicas termoplásticas. Las puntas convencionales de gutapercha están fabricadas de fase β , que se transforma en fase α cuando se calienta a 42-49 °C. En el calentamiento continuo se pierde la forma cristalina para proporcionar una mezcla amorfa a 53-59 °C. Estas transformaciones de fase están asociadas con cambios volumétricos, que tienen una relevancia obvia en la obturación de conductos radiculares. La gutapercha calentada a una temperatura muy alta, se contrae más al enfriarse. Si el enfriamiento también se asocia con un cambio de fase, como parece probable, la contracción es incluso mayor. La implicación práctica es que la gutapercha calentada requiere presión para compactarla al enfriar para evitar que se desarrollen vacíos producidos por la contracción.

En un estudio de la Northwestern University sobre las características químicas de las puntas de gutapercha para obturación que comercializan cinco fabricantes, se encontró que sólo cerca de 20% de la composición química era gutapercha, en tanto que 60 a 75% era relleno (óxido de zinc). Los componentes restantes son ceras o resinas que hacen la punta más flexible y más susceptible a la compresión o a ambas cosas, y sales metálicas que le dan radiopacidad. Haciendo una comparación entre su contenido orgánico e inorgánico, las puntas de gutapercha sólo contienen 23.1% de material orgánico (gutapercha y cera) y 76.4% de rellenos inorgánicos (ZnO y BaSO₄).^{15,18,19}

Cementos para conductos

Este grupo de materiales abarcan aquellos cementos, pastas o plásticos que complementan la obturación de conductos fijando y adhiriendo las puntas, rellenando todo el vacío restante y sellando la unión cementodentinaria. Se denominan también selladores de conductos.

Existe gran cantidad de patentados de estos cementos; otros pueden prepararse en la consulta de cada profesional.

Además de los requisitos básicos para materiales de obturación, los diferentes autores enumeraron 11 requisitos y características del buen sellador de conductos radiculares:

1. Debe ser pegajoso cuando se mezcle, para proporcionar buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
2. Debe formar un sellado hermético
3. Debe ser radiopaco, a fin de poder observarse en la radiografía
4. Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
5. No debe contraerse al fraguar
6. No debe manchar las estructuras dentarias
7. Debe ser bacteriostático o, por los menos, no favorecer la reproducción de bacterias.
8. Debe fraguar con lentitud
9. Debe ser insoluble en los líquidos bucales
10. Debe ser bien tolerado por los tejidos; o sea, no irritante para los tejidos periapicales.
11. Debe ser soluble en un solvente común, por si fuera necesario retirarlo del conducto radicular.

Se puede agregar lo siguiente a los 11 requisitos básicos:

12. No debe provocar reacción inmunitaria en los tejidos periapicales
13. No debe ser mutagénico ni carcinogénico

Una clasificación elaborada sobre la aplicación clínico terapéutica de estos cementos es la siguiente:

- A. Cementos a base de eugenato de zinc
- B. Cementos a base de hidróxido de calcio
- C. Cementos con base plástica y resina
- D. Clororresina (Cloropercha)
- E. Cementos momificadores (a base de paraformaldehído)
- F. Pastas reabsorbibles (antisépticas y alcalinas)

Los tres primeros se emplean con puntas de gutapercha y están indicados en la mayor parte de los casos, cuando se ha logrado una preparación de conductos correcta en un diente maduro y no se han presentado dificultades.

Los cementos momificadores tienen su principal indicación en los casos en que por diversas causas no se ha podido terminar la preparación de conductos como se hubiese deseado o si se tiene duda de la esterilización conseguida, como sucede cuando no se ha podido hallar un conducto o no se ha logrado recorrer y preparar debidamente.

Las pastas reabsorbibles, constituyen un grupo mixto de medicación temporal y de eventual obturación de conductos, cuyos componentes se reabsorben en un plazo mayor o menor, especialmente cuando han rebasado el foramen apical. Las pastas reabsorbibles están destinadas a actuar en el ápice o más allá, actuando

como antisépticas, o estimulando la reparación que deberá seguir a su reabsorción.^{13,15, 20}

- Cementos a base de eugenato de zinc

Están constituidos básicamente por el cemento hidráulico de quelación formado por la mezcla de óxido de zinc con el eugenol. Las distintas fórmulas recomendadas y patentadas contienen además sustancias radiopacas (sulfato de bario, subnitrito de bismuto o trióxido de bismuto), resina blanca para proporcionar una mejor adherencia y plasticidad y algunos antisépticos débiles, estables y no irritantes. También se ha incorporado en ocasiones plata precipitada, bálsamo del Canadá, aceite de almendras dulces, etc.

Uno de los más conocidos es el cemento de Rickert o sellador de Kerr (Pulp Canal Sealer) que durante varias décadas ha sido usado ampliamente y difundido a escala mundial.

Se presenta en cápsulas dosificadas y líquido con cuentagotas; su fórmula es la siguiente:

Polvo		Líquido	
Óxido de zinc	41.2	Esencia de clavo	78 partes
Plata precipitada	30	Bálsamo del Canadá	22 partes
Resina blanca	16		
Yoduro de timol	12.8		

En 1958, Grossman recomendó el uso de un cemento no manchador a base de ZOE, como sustitutivo de la fórmula de Rickert. Desde entonces se convirtió en el patrón contra el cual se comparan todos los demás cementos, ya que se ajusta

razonablemente a los requisitos establecidos por el propio Grossman para este tipo de material. La fórmula es la siguiente:

Polvo		Líquido
Óxido de zinc reactivo	38.6 %	Eugenol
Resina hidrogenada	28.8%	
Subcarbonato de bismuto	14.4%	
Sulfato de bario	14.4%	
Borato de sodio anhídrido	3.8%	

Este cemento se conoce en el comercio como Sellador no manchador Procosol, Roth's o Endósela.

Todos los cementos que contienen óxido de zinc y eugenol ofrecen un tiempo de manipulación prolongado, aunque fraguan con más rapidez en el diente que en la loseta, debido a la mayor temperatura corporal y la humedad.

Si el eugenol empleado en el cemento no manchador mencionado se oxida y se torna café, el cemento fragua con demasiada rapidez para su manipulación. Si se agrega demasiado borato de sodio, el tiempo de fraguado se prolonga.

Las principales virtudes de tal cemento son su plasticidad y fraguado lento en ausencia de humedad, junto con un buen potencial sellador, debido al pequeño cambio volumétrico al fraguar.

Otros cementos tipo ZOE que se utilizan son: TubliSeal, cemento de Wach's y Nogenol.

Dado que el sellador para conductos radiculares de Kerr (fórmula de Rickert) perdió aceptación por las manchas que producía, la compañía ideó un sellador que no mancha, el TubliSeal. Comercializado como un sistema de dos pastas, es

rápido y fácil de mezclar. A diferencia del cemento de Rickert , su pasta a base de óxido de zinc también contiene sulfato de bario como radiopacador , así como aceite mineral, almidón de maíz y lecitina. El catalizador está constituido por una resina polipálida, eugenol y yoduro de timol. Si la ventaja de TubliSeal es su facilidad de preparación su desventaja es su fraguado rápido, sobre todo en presencia de humedad.

El cemento de Wach tiene una fórmula mucho mas compleja y su base de polvo consiste en óxido de zinc, con subnitrato de bismuto y subyoduro de bismuto, como radiopacadores, así como óxido de magnesio y fosfato de calcio. El líquido contiene aceite de clavo, junto con eucaliptol, bálsamo del Canadá y creosota de haya. La ventaja es su consistencia uniforme sin un cuerpo espeso.

En un tiempo se utilizaron las variantes de los cementos de óxido de zinc y eugenol, y en cierta medida todavía se utilizan. El N2 y su símil estadounidense RC2B, son los mejores ejemplos junto con Spad y Endomethasone, en Europa. No hay pruebas de que estos productos sellen mejor los conductos que otros selladores.^{15, 21, 22}

- Cementos a base de hidróxido de calcio

En esencia, el sellador de conductos radiculares calciobiótico (calciobiotic root canal sealer CRCS) es un sellador de ZOE/eucaliptol al cuál se le ha añadido hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) por su efecto osteógeno. El CRCS tarda tres días en fraguar por completo en un medio seco o húmedo. También muestra muy poca absorción de agua. Esto significa que es muy estable, lo cuál mejora sus cualidades sellantes, pero hace dudar de su capacidad para estimular en realidad la formación de cemento, hueso o ambos. Si no se libera $\text{Ca}(\text{OH})_2$ del cemento, no puede ejercer un efecto osteógeno y, por tanto se contrarresta su supuesta función.

El cemento de Seal Apex también es un sellador que contiene hidróxido de calcio y que se administra como pasta en tubos. Su base también es óxido de zinc y contiene asimismo $\text{Ca}(\text{OH})_2$ así como benceno butílico, sulfonamida y estearato de zinc. El tubo catalizador contiene sulfato de bario y dióxido de titanio como radiopacadores, así como una resina de patente, salicilato de isobutilo y aerosil R972. En humedad al 100% tarda tres semanas en alcanzar su fraguado final.

En Liechtenstein se originó un sellador experimental que contiene $\text{Ca}(\text{OH})_2$, denominado Apexil y los australianos encontraron que sellaba mejor el Seal Apex que el Imbi Seal.

Los japoneses también introdujeron un sellador que contiene hidróxido de calcio, de marca Vitapex, y sus otros componentes son yodoformo y aceite de silicona.^{13, 14,23}

- Cementos con base plástica y resina

Otros selladores aceptados en todo el mundo se basan más en la química de las resinas que en los catalizadores a base de aceites esenciales. El Diaket, uno de los primeros, se dio a conocer en 1951, como un quelato reforzado con resina y formado entre óxido de zinc y una pequeña cantidad de plástico disuelta en B-dicetona líquida. Es un material muy pegajoso que se contrae mientras fragua lo cual más tarde es contrarrestado por la captación de agua. Su eficacia sellante es satisfactoria.

Por otra parte la resina epóxica AH-26 es muy diferente. Se trata de una goma a base de bifenol A-epóxico. El catalizador es hexametileno-tetramina. También contiene 60% de óxido de bismuto para contraste radiográfico. A medida que el AH-26 fragua, se liberan residuos de formaldehído temporalmente, lo cual lo hace antibacteriano al principio. El AH-26 no es sensible a la humedad y fraguará incluso bajo el agua; sin embargo, no fragua ante el peróxido de hidrógeno.

Fragua con lentitud en un término de 24 a 36 horas. Sus fabricantes recomiendan que el AH-26 mezclado se entibie sobre una lámina de vidrio colocada sobre una flama de alcohol, que lo vuelve menos viscoso. El AH-26 también se vende en todo el mundo con el nombre de Therna Seal.

Se han comercializado otros selladores de conducto radicular: un material de silicona similar al caucho, denominado Lee Endo-Fill, y el otro, un cemento de ionómero de vidrio denominado Ketac-Endo. El Endo-Fill cuando fragua tiene una consistencia similar al caucho. Al principio el fabricante recomendaba que se inyectara en el conducto como único sellador. Los dentistas que no seguían las instrucciones para su uso, hacían que el material saliera a través del ápice, por lo que surgieron demandas legales. El Endo-Fill es prácticamente atóxico y constituye el sellador menos irritante disponible en el comercio. Bien utilizado como sellador con gutapercha, es muy similar a los otros de su tipo.

La base del Endo-Fill está muy cargada de subnitrato de bismuto, como radiopacador. De ahí que sea densamente radiopaco. Los ingredientes activos son dimetilpolisiloxano con un grupo terminal hidroxilo, ácido undecilénico, alcohol benzil y sílice amorfo hidrofóbico. Los catalizadores son tetraetilortosilicato, polidimetilsiloxano y un catalizador intermedio.

Las ventajas del Endo-Fill son la facilidad con que se prepara (pasta con líquido), el tiempo de operación flexible, menos viscosidad en su manejo y una consistencia similar al caucho. Sus desventajas estriban en que no se puede utilizar en presencia de peróxido de hidrógeno y que el conducto debe estar absolutamente seco. También se retrae un poco al fraguarse, pero tiende a fluir a los túbulos abiertos.

También se han desarrollado cementos de ionómero de vidrio para endodoncia. Uno de estos se comercializa en la actualidad como Ketac-Endo que ha sido sometido a muy pocas pruebas de laboratorio o clínicas hasta este momento.

Al parecer fue Saito uno de los primeros en proponer el uso de ionómeros de vidrio en endodoncia. Este autor sugirió que se empleara el cemento utilizado Fuji tipo I para obturar todo el conducto. Pitt-Ford, había recomendado los ionómeros de vidrio endodónticos ya desde 1976. Sin embargo observó que el fraguado era demasiado rápido. Stewart ya combinaba el Ketac-Bond y el Ketac-Fill antes que estos ionómeros de vidrio se formularan de manera específica para la endodoncia. Se declaró satisfecho con el resultado en seis casos.

En la Temple University, se investigaron ocho diferentes fórmulas del cemento Ketac en cuanto a facilidad de manipulación, radiopacidad, flujo y adaptación entre la dentina y el sellador. Escogieron el sellador con las mejores cualidades físicas: la mejor unión a la dentina, el menor número de vacíos, la tensión superficial más baja y el menor flujo. También se desarrolló un método para triturar e inyectar el cemento en el conducto. El resultado fue el Ketac-Endo.

En un estudio de control, el grupo de Temple valoró la eficacia de Ketac-Endo como sellador en la obturación de 254 dientes *in vivo*. Al término de seis meses comunicaron índices de éxito y fracaso comparables a los obtenidos en otros estudios en los que se utilizaron otros selladores.

Su principal preocupación fue el problema de retirarlo cuando se requiera un nuevo tratamiento, ya que no se conoce solvente alguno para los ionómeros de vidrio. Un grupo de Toronto/Israel informó, no obstante, que el sellador Ketac-Endo puede retirarse eficazmente mediante instrumentos de mano y solvente de cloroformo, con la aplicación consecutiva de una lima ultrasónica No. 25 durante 1 minuto.^{13, 24,25}

- Clororresina (Cloropercha)

Siendo el cloroformo un removedor por excelencia de la gutapercha a principios del siglos se comenzó a utilizar la obturación de los conductos con la mezcla de ambos productos denominados cloropercha. Callhan y Johnston describieron hace varias décadas su técnica de difusión en la que se emplea una mezcla de cloroformo y resina (clororresina) combinada con conos de gutapercha.

La fórmula de la cloropercha contiene 1 gramo de polvo por 0.6 g de cloroformo; el polvo esta compuesto por:

Bálsamo de Canadá	19.6%
Resina colofania	11.8%
Gutapercha	19.6%
Oxido de zinc	49%

- Cementos y pastas momificadoras

Son selladores de conductos que contienen en su fórmula paraformaldehído (trioximetileno) fármaco antiséptico, fijador y momificador por excelencia y que al ser polímero del formol o metanol, lo desprende lentamente. Además del paraformaldehído, los cementos momificadores contienen otras sustancias, como óxido de zinc, diversos compuestos fenólicos, timol, productos radiopacos, como el sulfato de bario, yodo, mercuriales y algunos de ellos corticosteroides.

El Osomol es un patentado francés que se presenta en polvo o comprimidos, y tiene la siguiente fórmula:

Polvo		Comprimidos	
Sulfato de bario	50	Aristol	6
Óxido de zinc	45	Óxido de zinc	48
Trioximetileno	1	Trioxometileno	4
Aristol	4.5	Minio	10

Como líquido se empleará eugenol con el polvo y 6 gotas de esencia de clavo para un comprimido.

La pasta Robin es similar en su composición (óxido de zinc 12 g paraformaldehído 1 g minio 8 g y eugenol para formar pasta) y es bacteriostática en alto grado pero también irritante.

La pasta Riebler o Massa-R es un producto alemán, cuya fórmula no muy bien conocida contiene los siguientes componentes.

Polvo	Líquido
Óxido de zinc	Formaldehído
Paraformaldehído	Ácido sulfúrico
Sulfato de bario	Amonio
Fenol	Glicerina

La Endomethazone (Septodont) es un patentado francés en forma de polvo y con la siguiente fórmula:

Polvo	Líquido
Óxido de zinc	Eugenol
Dexametasona	0.1 mg

Acetato de hidrocortisona	10 mg
Diyodotimol	250 mg
Paraformaldehído	22 mg
Óxido de plomo	50 mg
Estearato de magnesio	c.s.p. 1g
Subnitrato de bismuto	c.s.p. 1g

Se prepara mezclándolo con eugenol en forma de pasta, la cual puede llevarse al conducto con un espiral o léntulo. Según la casa manufacturera se puede mezclar igualmente con creosota, caso en que la pasta obtenida es suave y endurece más lentamente.

Las indicaciones de la Endomethasone, además de las propias de todo producto con paraformaldehído, sería la obturación de conductos en los casos de gran sensibilidad apical, cuando se espera una reacción dolorosa o un postoperatorio molesto. Los corticosteroides contenidos en este cemento o sellador de conductos actuarían como descongestionantes y facilitarían mayor tolerancia de los tejidos periapicales.^{13,15}

- Pastas reabsorbibles

Son pastas con la propiedad de que cuando sobrepasan el foramen apical, al sobreobturar un conducto, son reabsorbibles totalmente en un lapso más o menos largo.

Como el principal objetivo de las pastas reabsorbibles es precisamente sobreobturar el conducto, para evitar que la pasta contenida en el interior del conducto se reabsorba también, se acostumbra eliminar y hacer en el momento oportuno la correspondiente obturación con conos y cementos no reabsorbibles.

Desde hace años la mayor parte de los autores las clasifican en dos tipos:

Pastas antisépticas al yodoformo (pastas de Walkhoff)

Pastas alcalinas al hidróxido de calcio (pastas Hermann).^{1, 13, 15}

ESTUDIOS COMPARATIVOS

La mayor parte de los trabajos de investigación están de acuerdo en que todos los materiales de obturación de base cinquenólica, plásticos y cloropercha, esto es, los materiales descritos en los párrafos anteriores, poseen excelentes cualidades para la obturación de conductos y aún cuando hay que evitar que cualquiera de ellos sobrepase el ápice, cuando esto se produce, el material, después de provocar una reacción inflamatoria más o menos intensa, acaba por ser encapsulado y tolerado por los tejidos.

A continuación se citan algunos de estos trabajos, los más didácticos o prácticos, ante la imposibilidad de comentarlos todos.

Stewart investigó la tolerancia hística, la permeabilidad, la resistencia, la actividad antiséptica y el uso clínico de los tres siguientes cementos de obturación: sellador de Kerr, nuevo de Grossman y Diaket con los siguientes resultados: 1) los tres fueron bien tolerados por los tejidos del conejo, 2) aunque los tres poseían análoga actividad antiséptica sobre diez especies distintas de microorganismos el sellador Kerr fue el menos activo. 3) el Diaket resultó ser más resistente e impemeable. Stewart concluye su publicación diciendo que el sellador de Kerr ha resistido la prueba del tiempo en cuanto a su uso clínico se refiere, pero que los otros dos son igualmente tolerados por los tejidos periapicales y además poseen otras propiedades.¹³

Marshall y Massler investigaron en 261 dientes monoradiculares recién extraídos la penetración marginal del foramen apical, de la obturación de conductos lograda

con conos de gutapercha y plata solos y de los mismos con cuatro materiales de obturación, (sellador de Kerr, pasta de Wach, cloropercha de Ostby y cemento de Grossman), utilizando para este trabajo seis radioisótopos, de los cuales, el más eficiente resultó ser el azufre radiactivo. Los hallazgos demostraron que el mejor sellado se produjo con gutapercha y un sellador de conductos y por supuesto el peor fue el cono de plata sin sellador. Los selladores se diferenciaron entre sí muy poco y no tuvieron significado clínico aunque demostraron ser eficientes en la correcta obturación.²⁶

Guttuso encontró que entre varios materiales de obturación investigados, fueron el sellador Kerr y el Diaket los que reunieron las mejores cualidades. Este autor señala en sus conclusiones que es axiomático que mientras un material quede confinado al conducto no se producirá ninguna irritación periapical pero que en algunas ocasiones este material puede pasar más allá del ápice.²⁷

Rappaport y cols. Encontraron que el AH26 y el Procosol (Cemento de Grossman) fueron los menos tóxicos de varios materiales.²²

Maurice y cols., investigaron la actividad antimicrobiana de varios selladores siendo la cloropercha el único material que no presentó amplia actividad bactericida y bacteriostática.²⁴

Kapsimalis y Evans investigaron con azufre radiactivo, glucosa tritiada y prolina tritiada, con el método autorradiográfico, conos solos de gutapercha y plata, y ocho selladores combinados con conos de gutapercha y plata. Los hallazgos demostraron que con conos, se produce siempre gran filtración apical y que el Procosol (cemento de Grossman) y AH 26, fueron los únicos que no mostraron filtración alguna.²⁸

Higginbotham, que experimentó algunas propiedades físicas de cinco conocidos selladores (sellador de Kerr, TubliSeal, Diaket, Procosol y Kloroperka

[Cloropercha]), dice en su trabajo, considerando los resultados obtenidos con calcio (Ca^{45}) sobre filtración apical, que los referidos selladores son hasta cierto punto muy parecidos en sus propiedades e insiste en la importancia de usar una buena técnica de obturación y de condensación lateral, factor básico en lograr un eficiente sellado apical.¹⁵

Abramovich y Goldber estudiaron también con microscopio electrónico de barrido la relación de varios selladores con la pared dentinaria y publicaron los siguientes hallazgos:

1. La pared dentinaria aparece generalmente lisa, con algunas irregularidades y mostrando algunos túbulos obliterados por pequeñas restos de dentina
2. El AH 26 aparece frecuentemente como un conglomerado de pequeños gránulos adheridos a la pared dentinaria, a menudo localizados dentro de los túbulos, cerrándolos total o parcialmente
3. El Diaket tiene una apariencia similar al AH 26, frecuentemente festoneando los túbulos dentinarios. cuya entrada puede aparecer en algunos obliterada por el material.
4. El Tubli Seal aparece como un conglomerado de gránulos fibrosos de distintos tamaños y homogeneidad y solo ocasionalmente dentro de los túbulos dentinarios
5. El cemento de Grossman aparece como pequeñas esferas irregulares o bastoncitos y, en algunos lugares, como un conglomerado de diferente tamaño y cohesión. Con frecuencia la entrada de los túbulos dentinarios aparece obliterada con pequeñas partículas dispersas dentro de los túbulos.

6. El Biocallex dejó vacíos ciertos espacios que habían sido obliterados con otros materiales; estos resultados son similares a los obtenidos con hidróxido de calcio.

Estos autores concluyen que ninguno de los materiales usados en este trabajo mostraron una total obliteración de los túbulos de la pared dentinaria. Es improbable que estos materiales produzcan un sellado hermético verdadero, pues no se adhieren a la pared dentinaria, sino que simplemente quedan comprimiéndola.^{23, 26, 27, 28}

TÉCNICA DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS POR CONDENSACIÓN LATERAL

Consiste en revestir la pared dentinaria con el sellador, insertar a continuación el cono principal de gutapercha (punta maestra) y completar la obturación con la condensación lateral y sistemática de conos adicionales, hasta lograr la obliteración total del conducto.

Debido a lo fácil, sencillo y racional de su aprendizaje y ejecución, es quizás, una de las técnicas más conocidas y se le considera también como una de las mejores.^{8,9}

Una vez decidida la obturación y seleccionada la técnica y antes de proceder al primer paso, esto es, al aislamiento con grapa y dique de hule, se tendrá dispuesto todo el material e instrumental de obturación que se vaya a necesitar.^{10, 11, 12, 15}

Se dispondrá la mesita aséptica y la mesa auxiliar con el mismo orden y método que para la biopulpectomía total. Con respecto al instrumental y material de obturación, se observarán las siguientes recomendaciones:

1. Los conos principales seleccionados y los conos complementarios surtidos se esterilizarán: los de gutapercha, sumergiéndolos, en una solución antiséptica o con gas formol el que posea el dispositivo para este tipo de esterilización. Modestamente también se emplea una solución de hipoclorito de sodio al 25%.
2. La loseta de vidrio deberá estar estéril y en caso contrario se lavará con alcohol y flameará. Los instrumentos para conductos (condensadores, atacadores, léntulos, etc.), por supuesto estériles, serán colocados en la mesita aséptica y de ser posible dentro del último doblez del paño doblado estéril. La loseta, espátula y atacador de cemento podrán permanecer en la mesa auxiliar, debidamente protegidos.
3. Se dispondrá del cemento de conductos elegido en la mesa auxiliar y de los disolventes que puedan ser necesitados, especialmente cloroformo y xilol, así como de cemento de fosfato de zinc o de silicofosfato, para la obturación final.^{10,11,12,15}

Una vez que el profesional o el alumno haya verificado que todo está listo, procederá a comenzar la obturación, siguiendo la pauta que a continuación se describirá con pasos simplificados, los cuales serán comentados seguidamente.

Pauta para la obturación de conductos:

1. Aislamiento con grapa y dique de hule. Desinfección del campo.
2. Remoción de la obturación temporal y examen de ésta.
3. Lavado y aspiración. Secado con conos absorbentes de papel.
4. Ajuste del cono (s) seleccionado(s) en cada uno de los conductos, verificando visualmente que penetra la longitud de trabajo, y que táctilmente, al ser empujado con suavidad y firmeza en sentido apical, queda detenido en su debido lugar sin progresar más.
5. Conometría, para verificar por una o varias radiografías la posición, disposición, límites y relaciones de los conos controlados.

6. Si la interpretación de la radiografía da un resultado correcto proceder a la cementación. Si no lo es, rectificar la selección del cono o la preparación de los conductos, hasta lograr un ajuste correcto posicional tomando las radiografías necesarias.
7. Llevar al conducto un cono de papel empapado de cloroformo o alcohol, para preparar la interfase, secar por aspiración.
8. Preparar el cemento de conductos con consistencia cremosa y llevarlo al interior del conducto por medio de un instrumento recubierto de cemento recién mezclado, girándolo hacia la izquierda (sentido inverso a las manecillas del reloj) o, si se prefiere con un léntulo a una velocidad muy lenta, menor a las 1000 rpm manualmente.
9. Recubrir el cono con cemento y ajustar a cada conducto, verificando que penetre exactamente la misma longitud que en la prueba del cono o conometría.
10. Condensar lateralmente, llevando conos sucesivos adicionales hasta complementar la obturación total de la luz del conducto.
11. Control radiográfico de condensación, tomando una o varias radiografías para verificar si se logró una correcta condensación, con nuevos conos complementarios e impregnación de cloroformo.
12. Control cameral, cortando el exceso de los conos y condensando la entrada de los conductos y la obturación cameral dejando fondo plano.
13. Obturación de la cavidad con fosfato de zinc o cualquier otro material
14. Retirado del aislamiento, control de la oclusión y control radiográfico postoperatorio inmediato con varias radiografías.^{10,11,12,15}

V. OBJETIVOS

1. General

Determinar de tres cementos de obturación: Procosol, Silco y Viarden, cuál proporciona mejor sellado apical en relación a la filtración microbiana in vitro.

2. Específico

Determinar con cuál de dos microorganismo: *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*, se presenta filtración con mayor frecuencia.

VI. HIPÓTESIS

El Procosol por su composición química, proporciona mejor sellado apical que el Cemento para endodoncia Viarden y el Silco con relación a la filtración microbiana in vitro.

VII. METODOLOGÍA

1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo experimental, prolectivo, transversal y comparativo.

2. Población o universo

Se utilizaron 126 dientes uniradiculares extraídos los cuales se agruparon de la siguiente manera:

Cemento	Número de dientes
Procosol	30
Cemento para endodoncia Viarden	30
Silco	30
Testigos positivos	18
Testigos negativos	18
Total	126

3. Variables

Variable	Tipo de variable	Definición	Nivel de medición	Operacionalización
Cementos endodónticos	Independiente	Material que complementa la obturación de los conductos, fijando y adhiriendo los conos; llenando el vacío restante y sellando la unión	Cualitativa Nominal	Procosol Silco Viarden
Filtración	Dependiente	Penetración de líquidos al conducto radicular	Cualitativa Nominal	Presencia Ausencia

4. Técnicas

- a) A 126 dientes extraídos se les colocó en hipoclorito de sodio al 2% durante 24 horas, para la eliminación de restos de sangre o tejidos, posteriormente se realizó la preparación del acceso con fresa de bola de carburo del número 6 (Figura1)



Figura. 1 Área de trabajo y realización del acceso endodóntico

- b) Se sometieron a proceso de esterilización de forma individual.
- c) Se determinó la longitud de trabajo, midiendo el diente y restando 1 mm a esta medida para comenzar el trabajo con una lima tipo K número 10 o 15 según la luz del conducto, realizando la preparación del conducto radicular con la técnica

de preparación biomecánica en retroceso para establecer una preparación del conducto en forma cónica, la preparación apical básica del conducto se realizó hasta la lima 30 como mínimo y el máximo dependiendo del calibre original del conducto, alternando el ensanchado con pasos de recapitulación de toda la longitud del conducto. (Figura 2)



Figura 2 Determinación de longitud de trabajo.

- d) Después de cada instrumento utilizado, los conductos se irrigaron con hipoclorito de sodio al 1% (2ml) seguida por la aspiración respectiva; secando con puntas de papel.
- e) Posteriormente se obturaron con la técnica de condensación lateral. Empleando los tres diferentes cementos endodónticos (Viarden, Silco y Procosol). (Figura 3)



Figura 3 Técnica de condensación lateral y corte de las puntas accesorias.

- f) Se verificó la obturación con una radiografía periapical tomada por vestibular.
- g) Los 126 dientes se clasificaron en cuatro grupos; tres grupos de 30 dientes y uno de 36 dientes; los grupos se encontraron de acuerdo al siguiente cuadro:

Grupo	Número de dientes	Cemento de obturación
1	30	Procosol
2	30	Cemento para endodoncia Viarden
3	30	Silco
4	36	Testigo

- h) Para la obtención de los microorganismos se resuspendió en caldo de Tioglicolato el *Staphylococcus aureus* con registro ATCC 25923B y en caldo Sabouraud la *Candida Albicans* con registro ATCC 36232. Dejando en incubación a 37°C durante 48hrs para obtener el crecimiento esperado y verificar la pureza de las cepas, al realizar la tinción de Gram y observando a su vez la morfología de los microorganismos por medio de la observación a través del microscopio.
- i) Posteriormente se procedió a sembrar los microorganismos en cajas de petri con agar sangre para *Staphylococcus aureus* y agar sabouraud para *Candida Albicans*. Incubando estos a 37°C durante 24-48hrs. Los cuales se utilizaron para la suspensión y calibración con los tubos de MacFarland.
- j) Se sumergieron los dientes en tubos de ensaye conteniendo un medio de Tioglicolato con 1ml de suspensión de *Staphylococcus aureus* calibrado al tubo No. 3 del nefelómetro de MacFarland y medio de Sabouraud con 1ml de suspensión de *Candida Albicans* calibrado al tubo No. 4 del nefelómetro de MacFarland; incubándose a una temperatura de 37°C (Figura 4)



Figura 4 Tubos No. 3 y 4 de MacFarland y medios de cultivos.

- k) De las 30 muestras de cada grupo 15 fueron sometidas al medio Tioglicolato y 15 a Sabouraud, se retiraron del cultivo microbiológico en un corte de 9 días. Por cada grupo se sometieron 18 testigos en Tioglicolato (9 positivos y 9 negativos) y 18 testigos en Sabouraud (9 positivos y 9 negativos). (Figura 5)
- l) Los testigos positivos fueron aquellos sometidos al medio de cultivo (Tioglicolato y Sabouraud) con *Staphylococcus aureus* o *Candida Albicans* en los que se obtuvo filtración microbiana positiva en todos; mientras que los testigos negativos solo se sometieron al medio de cultivo sin suspender la cepa microbiana; para asegurarnos con ello que los cultivos no estaban contaminados al no obtener filtración bacteriana en estos, para la obtención de un control de calidad del estudio.

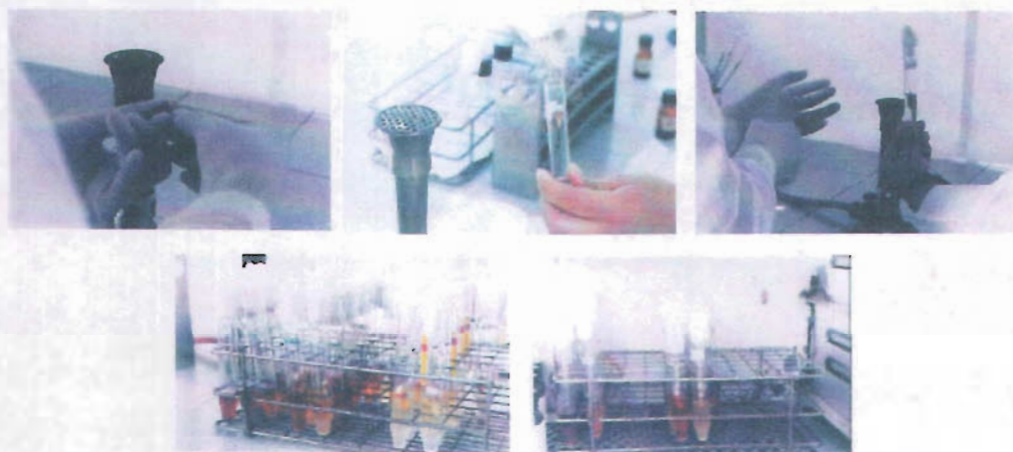


Figura 5 Proceso en el que se retiraron los órganos dentarios y agrupación de tubos de ensaye conteniendo el medio de cultivo y órganos dentarios en suspensión

- m) Todos los dientes sometidos a los cultivos con o sin microorganismos se sometieron a observación con un estereoscopio para detectar la presencia o ausencia de microorganismos en el conducto.
- n) Para realizar los estudios se llevaron a cabo cortes en sentido longitudinal al eje de la raíz, realizando un canal con discos de carburo, finalizando el corte

golpeando con una gubia sobre el canal para evitar la contaminación y arrastre de los microorganismos.

- o) Para la evaluación de la presencia o ausencia de microorganismos se empleó la tinción de Gram filtrando los colorantes para evitar el precipitado en el cemento para su observación con el estereoscopio. (Figura 6)



Figura 6 Realización de la tinción de Gram y agrupaciones de órganos dentarios con el corte en sentido longitudinal al eje de la raíz así como con la tinción de Gram terminada

5. Diseño estadístico

Los resultados obtenidos en la investigación serán manejados de acuerdo a la presencia o ausencia de filtración bacteriana y medidas de frecuencia, porcentaje (%), razón de momios (RM) e intervalos de confianza al 95% (IC_{95%}).

VIII. RESULTADOS

De los 90 dientes revisados, 30 fueron obturados con cemento para endodoncia Viarden, de estos, 63% (n = 19) presentaron filtración, y una RM = 1.7 (IC_{95%} 46 – 80). Otro grupo de 30 dientes fueron obturados con cemento para endodoncia Silco, 15 (50%) presentaron filtración, con una RM = 0.7 (IC_{95%} 32 – 68). El último grupo conformado por los 30 dientes restantes fueron obturados con cemento para endodoncia Procosol de los cuales 50% (n = 15) presentaron filtración con una RM = 0.7 (IC_{95%} 32 – 68). (Cuadro 1).

De los 90 dientes revisados 45 fueron sometidos a cultivo con *Candida albicans*, de los 15 obturados con cemento Viarden 8 (53%) presentaron filtración y una RM = 1.7 (IC_{95%} 28 – 78) (Figura 7). De los 15 obturados con Silco se observó que 6 (40%) de ellos presentaron filtración y una RM = 0.7 (IC_{95%} 15 – 65) (Figura 8). El último grupo conformado por los 15 dientes restantes obturados con cemento Procosol 40% (n = 6) presentaron filtración con una RM = 0.7 (IC_{95%} 15 – 65) (Figura 9). (Cuadro 2).

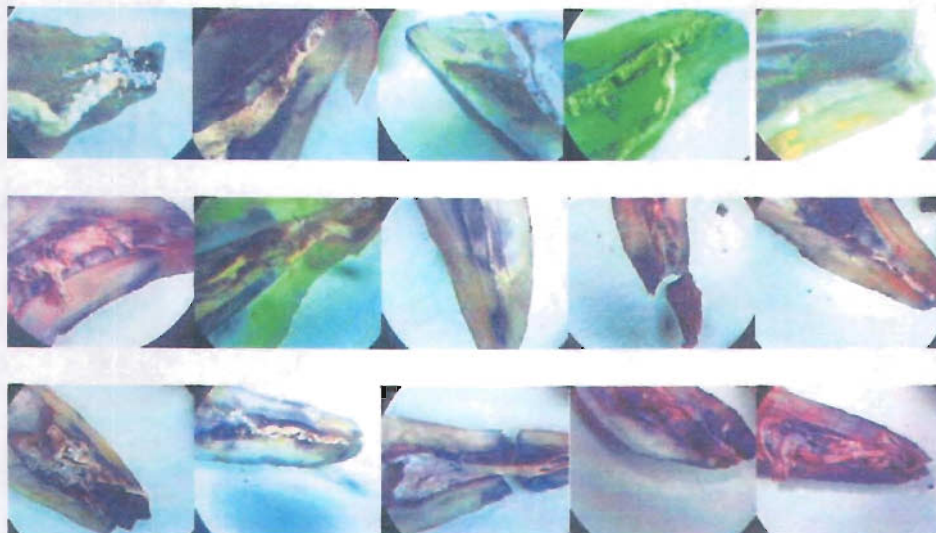


Figura 7 Cortes de dientes sometidos en cultivo con *Candida albicans* y cemento Viarden

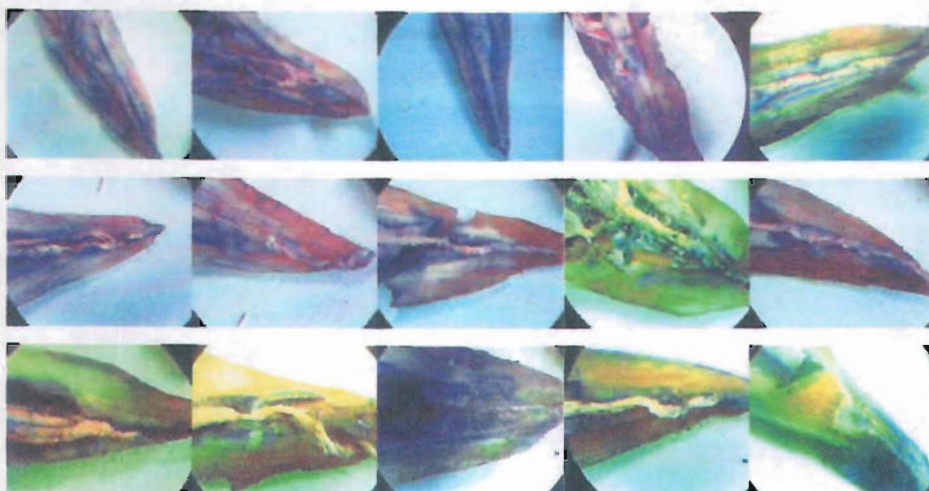


Figura 8 Cortes de dientes sometidos en cultivo con *Candida albicans* y cemento Silco

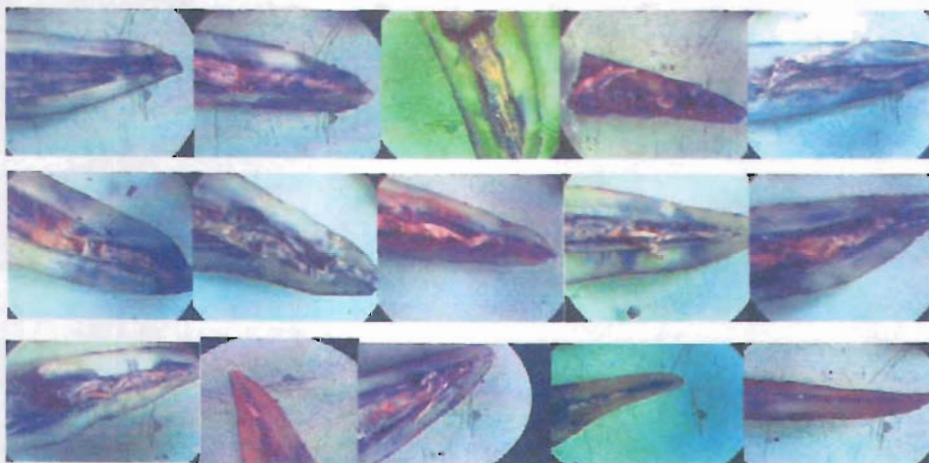


Figura 9 Cortes de dientes sometidos en cultivo con *Candida albicans* y cemento Procosol

Los 45 dientes sometidos a cultivos con *Staphylococcus aureus*, del grupo de Viarden de un total 15; 11 presentaron filtración (73%), presentando una RM = 1.8 (IC_{95%} 50 – 95) (Figura 10) . Con respecto a los 15 obturados con cemento para

endodoncia Silco, se obtuvo que 9 (60%) de ellos muestran filtración y una $RM = 0.7$ ($IC_{95\%}$ 35 – 85) (Figura 11). El último grupo conformado por los 15 dientes obturados con cemento Procosol 9 (60%) dientes muestran filtración con una $RM = 0.7$ ($IC_{95\%}$ 35– 85) (Figura 12). (Cuadro 3).

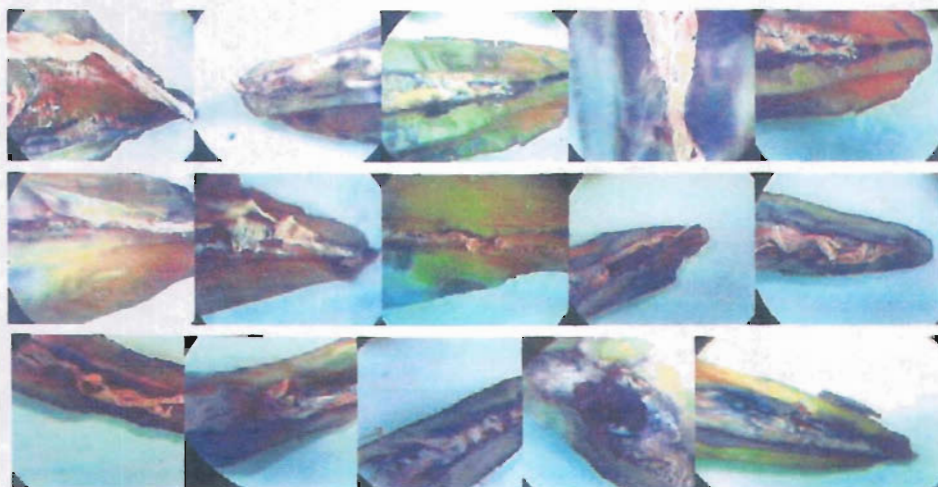


Figura 10 Cortes de dientes sometidos en cultivo con *Staphylococcus aureus* y cemento Viarden

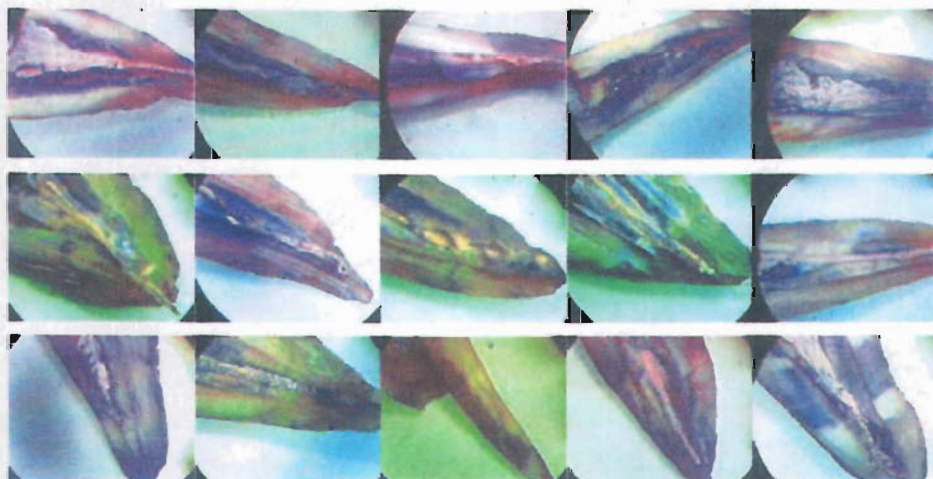


Figura 11 Cortes de dientes sometidos en cultivo con *Staphylococcus aureus* y cemento Silco

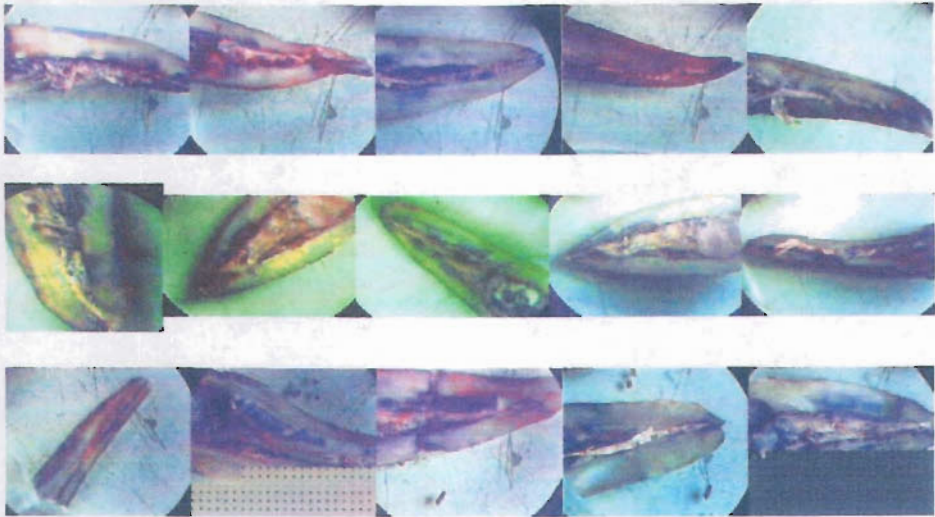


Figura 12 Cortes de dientes sometidos en cultivo con *Staphylococcus aureus* y cemento Procoseal

Cuadro 1.
Prevalencia de filtración de ambos microorganismos con relación al material de obturación.

Material de obturación	Filtración microbiológica		
	Frecuencia	RM	IC _{95%}
Viarden	19 (63%)	1.7	46 – 80
Silco	15 (50%)	0.7	32 – 68
Procosol	15 (50%)	0.7	32 – 68

Cuadro 2

Prevalencia de filtración por *Candida albicans* y material de obturación.

Material de obturación	Filtración microbiológica		
	Frecuencia	RM	IC _{95%}
Viarden	8 (53%)	1.7	28 – 78
Silco	6 (40%)	0.7	15 – 65
Procosol	6 (40%)	0.7	15 – 65

Cuadro 3

Prevalencia de filtración por *Staphylococcus aureus* y material de obturación.

Material de obturación	Filtración microbiológica		
	Frecuencia	RM	IC _{95%}
Viarden	11 (73%)	1.8	50 – 95
Silco	9 (60%)	0.7	35 – 85
Procosol	9 (60%)	0.7	35 – 85

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Durante los últimos años infinidad de investigadores han realizado gran cantidad de trabajos con el objetivo de conocer las características de cada uno de los materiales de obturación endodónticos de mayor uso para el cirujano dentista. Se han analizado especialmente su estabilidad física, su adherencia, su calidad del cierre hermético apical y tolerancia hística periapical en caso de ser sobreobturado.

Para ello se ha trabajado en dientes de rata y otros animales así como en dientes humanos, utilizando colorantes y diversos radioisótopos para la obtención de resultados.

El interés del presente trabajo fue conocer de un grupo de tres cementos (Viarden, Silco y Procosol) cuál presenta menor filtración, ya que en la literatura se han encontrado reportes del cemento de Procosol en el que se han presentado resultados satisfactorios al no presentar filtración o presentar filtración mínima según Kapsimalis y Evans, de la misma forma, en otro estudio se reporto que el Procosol es menos tóxico según Rappaport y cols. Lo que nos da otro punto a favor por ser menos irritante con los tejidos periapicales y a su vez la buena manipulación del Procosol en combinación con una buena técnica de obturación con gutapercha producen buen sellado según Higginbotham.¹⁵

Nuestra inquietud surgió al no encontrar reporte en México de filtración de los cementos endodónticos de mayor comercialización eligiendo de ellos dos (Viarden y Silco) de los más utilizados, de acuerdo a la investigación que se realizó previa al estudio en los diferentes depósitos dentales de la zona metropolitana, para verificar el comportamiento que estos presentan en la misma situación que uno de los cementos (Procosol) reportados como de mayor seguridad en otros países.

Nuestra investigación evidenció, con relación a los microorganismos considerados, que con el cemento para endodoncia Viarden se tiene 1.7 veces el riesgo de presentar contaminación así mismo con un 95% de confianza se puede asegurar que entre 46 y 80 % de los dientes presentan filtración. Por otro lado con los cementos para endodoncia Silco y Procosol se tiene 0.7 veces el riesgo de presentar filtración, asegurando que con un 95% de confianza entre 32 - 68 % de los dientes presenta filtración.

Referente a la filtración con *Candida albicans* y cemento para endodoncia Viarden se evidencio que tiene 1.7 veces más el riesgo de presentar filtración, asegurando con un 95% de confianza que entre el 28 – 78% de los dientes presentan filtración. Por otro lado con Silco y Procosol se tiene 0.7 veces el riesgo de presentar contaminación, asegurando con un 95% de confianza que entre 15 – 65 % de los dientes presenta filtración con *Candida albicans* (Figura 13).



Figura 13 *Candida albicans*

En relación a la filtración con *Staphylococcus aureus* y cemento para endodoncia Viarden se evidenció que tiene 1.8 veces más el riesgo de presentar filtración, asegurando con un 95% de confianza que entre el 50 - 95% de los dientes presentan filtración. Por otro lado con Silco y Procosol sólo se tiene 0.7 veces el riesgo de presentar contaminación, y con un 95% de confianza se puede afirmar que entre 35 – 85 % de los dientes presenta filtración con *Staphylococcus aureus* (Figura 14).



Figura 14 *Staphylococcus aureus*

Cabe resaltar que independientemente del cemento utilizado y sin importar el tipo de microorganismos se obtuvo una filtración del 54% en los órganos dentarios.

Por lo tanto podemos asegurar que sin importar el tipo de cemento endodóntico la presencia de filtración es mayor con *Staphylococcus aureus* en comparación con *Candida albican.* , pudiendo ser la diferencia de estos resultados el tamaño de los microorganismos; ya que la *Candida albicans* tiene un tamaño de 3 – 6 μm ; mientras que el *Staphylococcus aureus* tiene un diámetro de 1 μm .

Encontrando en nuestro estudio que el Procosol y el Silco son muy similares y proporcionan un mejor sellado apical en comparación con el cemento Viarden.

X. CONCLUSIONES

Es importante concientizarnos en que no sólo es necesario tener los mejores materiales para lograr el éxito de un tratamiento endodóntico, ya que también es indispensable una buena asepsia del instrumental y del lugar; así como realizar una buena preparación en nuestro conducto radicular que nos puede brindar un buen sellado apical disminuyendo considerablemente el fracaso de nuestros tratamientos por filtración microbiana.

Obteniendo en relación a nuestra hipótesis que el cemento Procosol es uno de los cementos con los que se presenta menor filtración, encontrándose el cemento Silco en la misma situación que este; en comparación con el cemento Viarden el cual presento mayor filtración en nuestro estudio.

Por lo anteriormente expuesto se puede asegurar que los cementos Procosol y Silco son de los mejores cementos a elegir para la obturación de conductos, ya que estos dos presentaron menor filtración tanto en *Staphylococcus aureus* como en *Candida albicans* en comparación con los resultados obtenidos con el cemento para endodoncia Viarden.

Situando a los dos primeros cementos como los mas confiables en la obturación del tratamiento endodóntico.

También es importante mencionar que es necesario realizar estudios en los que se evalúe la importancia que tiene: la toxicidad, dilución, la contracción y/o expansión, etc. de los materiales de obturación.

XI. RECURSOS

1. Materiales

- Papelería

Computadora

Hojas blancas

Lápiz

- Equipo

Unidad dental

Autoclave

Aparato de rayos X

Pieza de mano de alta velocidad

Pieza de mano de baja velocidad

Incubadora

Estereoscopio

Microscopio

- Instrumental

Fresas de bola de carburo del número 6

Limas tipo K

Jeringas hipodérmicas

Eyector endodóntico

Espátula de cemento

Loseta de vidrio

Espaciador endodóntico

Mechero con alcohol

Cucharilla para cortar puntas de gutapercha

- Material

Radiografías

Revelador y fijador

Hipoclorito de sodio

Puntas de papel

Puntas de gutapercha

Cementos de obturación endodóntica (Procosol, Cemento para endodoncia Viarden y Silco)

Encendedor

Cepas microbiológicas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923B y *Candida albicans* ATCC 36232

Tubos de ensaye

Gradillas

Discos de carburo

Regla milimétrica

Gubias

2. Humanos

2 pasantes de la carrera de cirujano dentista

1 director de tesis

1 asesor de tesis

3. Financieros

Los necesarios para el fotocopiado, impresiones, tinta, engargolado, empastado, compra de materiales de limado, irrigación, obturación.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Canalda SC, Brav AE. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. España: Masson;2001. 1,2, 162-215.
2. Esperon LE. Manual de endodoncia. Venezuela: Actualidades médico odontológicas; 1995. 55-83.
3. Basrani E. Endodoncia teórica en preclínica y clínica. Buenos Aires: Panamericana; 1988. 92-143.
4. Besner E, Michanowics A, Michanowics Z. Practical endodontics. Toronto: Mosby;1994. 130-138.
5. Harty FJ. Endodoncia en la práctica clínica. México: Manual Modemo; 1979. 1-6, 95-159.
6. Seltzer S. Endodoncia consideraciones biológicas en los procedimientos endodónticos. Argentina: Mundi; 1979. 231-283.
7. Bence R. Manual de clínica endodóntica. Argentina: Mundi; 1977.123-195.
8. Cohen S, Burns R. Vías de la pulpa. Madrid: Mosby; 2002. 227-283.
9. Mondragón E. Endodoncia. México: Mc Graw Hill; 1995. 109-162.
10. Frank AL, Simon JH, Abou-Rass M, Glick Dh. Endodoncia clínica y quirúrgica. España: Labor; 1983. 11-89.
11. Walton RE, Torabinejad RE, Torabinejad M. Endodoncia principios y práctica clínica. México: Interamericana; 1990. 205-565.

12. Harty FJ. Endontics in clinical practice. 3°. Londres: Mosby; 1990. 140-197.
13. Ingle JL, Bakland LK. Endodoncia. 3°. México: Mc Graw Hill; 1996. 238-313.
14. Stock CJ, Bulabivala K, Walter RT, Goodman JR. Atlas en color y texto de endodoncia. 2°. España: Harcourt Brace; 1997. 151-174.
15. Lasala A. Endodoncia. 4°. España: Masson; 1992. 409-462.
16. Tronstad L. Endodoncia clínica. Barcelona: Masson; 1993. 167-177.
17. Azabal AM, Menasalvas RG, Martín AJ, Hidalgo AJ, Vega BJ. Loss of hydroxyl ions from gutta-percha points with calcium hydroxide in their composition: an in vivo study. *Journal of Endodontics* 2002; 28: 697,698.
18. Maisto OA. Endodoncia. 4°. Argentina: Mundi; 1984. 197-257.
19. Schafer E, Behaissi A. pH changes in root dentin after root canal dressing with gutta-percha points containing calcium hydroxide. *Journal of Endodontics* 2000; 26: 665-667.
20. Wells J, Pashley D, Loushine R, Weller N, Kimbroug F, Pereira P. Intracoronal sealing ability of two dental cements. *Journal of Endodontics* 2002; 28:443-447.
21. Economides N, Koulaouzidou E, Beltes P, Kortaris A. in vitro release of hydroxyl ions from calcium hydroxide gutta-percha points. *Journal of Endodontics* 1999; 25: 481-482.

22. Huang T, Lee H, Kao Ch. Evaluation of the genotoxicity of zinc oxide eugenol-based root canal sealers by comet assay. *Journal of Endodontics* 2001; 27: 744-747.
23. Goldberg F, Artaza L, Silvio A. influence of calcium hydroxide dressing on the obturation of simulated lateral canals. *Journal of Endodontics* 2002; 28:99-101.
24. Assouline LS, Fuss Z, Mazor Y, Weiss E. Bacterial penetration and proliferation in root canal dentinal tubules after applying dentin adhesives in vitro. *Journal of Endodontics* 2001; 27:398-403
25. Chung A, Titley K, Tomeck C, Lawrence H, Friedman S. Adhesion of glass-ionomer cement sealers to bovine dentin conditioned with intracanal medications. *Journal of Endodontics* 2001; 27: 85-87.
26. Berkiten M, Okar I, Berkiten R. In vitro study of the penetration of *Streptococcus sanguis* and *Prevotella intermedia* strains into human dentinal tubule. *Journal of Endodontics* 2000; 26: 236-239.
27. Roach RP, Hatton JF, Gillespie J. Prevention of ingress of a known virulent bacterium into the root canal system by intracanal medications. *Journal of Endodontics* 2001; 27:657-660.
28. Venturi M, Breschi L. Evaluation of apical filling after warm vertical gutta-percha compaction using different procedures. *Journal of Endodontics* 2004; 30: 436-440.