



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ITZEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TUTOR: Dr. RAÚL LUIS GARCÍA ARANDA

ASESOR: Esp. JUAN MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

MÉXICO, Cd. Mx.

2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



Con este trabajo se cierra un ciclo en mi vida, termino 23 años de estudio, pero no terminan mis ganas de superarme día con día, en lo personal y lo profesional, no terminan mis sueños ni mis metas, comienza una nueva etapa donde seguiré trabajando y preparándome para ser una gran mujer y una gran profesionalista.

Quiero dedicar este trabajo:

A mis padres, mis superhéroes, gracias a su apoyo, amor y paciencia soy la mujer más feliz del universo, sin ustedes no tendría el coraje de alcanzar mis metas ni de vencer mis miedos, gracias por llevarme de la mano y nunca dejarme caer, siempre estaré agradecida con la vida por haberme dado el privilegio de ser hija de dos maravillosos seres humanos.

A mi hermana, eres mi ejemplo a seguir, no existen palabras para describir lo mucho que te amo y lo mucho que te admiro, gracias por luchar por nuestros sueños.

Ingrid, eres una hermana que la vida decidió regalarme, gracias a ti y los niños por amarme y por llenar mi vida de alegría.

A mis abuelas que tengo la fortuna de tener a mi lado, gracias por siempre nutrirme de enseñanzas.

A toda mi familia por siempre creer en mí y apoyarme, por ser siempre alegres y endulzar mi vida. Los amo incondicionalmente.

A la familia García Contreras (tías y primas también) por abrirme un espacio en su corazón y en su hogar, por quererme y apoyarme en mis mejores y peores momentos, los amo mucho y siempre estaré agradecida por haberlos conocido. Los llevo siempre en mi corazón.

A David García, por haber sido mi compañero, mi mejor amigo y mi apoyo, gracias por todo el amor y cariño que me diste, por los buenos y malos momentos que vivimos y que jamás olvidaré, por todas las pruebas que superamos juntos, por crecer y aprender a mi lado, pero sobre todas las cosas gracias por haberme enseñado lo maravilloso que es el amor, te amo y siempre te amaré.

A mis amigos, he tenido la fortuna de tener muy pocos amigos, porque existen muy pocas personas en el mundo que sean buenas y honestas, gracias a los pocos que han estado para mí en las buenas y en las peores, los pocos que me hablan con la verdad, los que no me juzgan y me aceptan como soy,



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



gracias por hacerme reír y abrazarme cuando lo he necesitado, pero sobre todas las cosas, gracias por su sincera amistad.

Agradezco al Dr. Raúl Luis García Aranda y al Esp. Juan Martínez Hernández por su paciencia y apoyo incondicional en esta última pero muy importante etapa en mi formación universitaria.

A todos mis profesores quienes me dedicaron su tiempo y me compartieron sus conocimientos a lo largo de estos 5 años.

Al doctor Ernesto Fernández por su ayuda, paciencia y enseñanzas otorgadas.

A todos mis pacientes por su confianza, de no ser por ustedes, no existiría esta profesión.

Por último, quiero dedicarle este trabajo a Manuel, Magos y Clau, donde quiera que te encuentres, fue un privilegio haberte conocido y haber vivido tantos buenos momentos a tu lado, espero poder abrazarte nuevamente en otra vida, siempre te amaré.

Andy, fuiste un ángel que llegó a mi vida para llenarla de amor puro y lecciones, gracias a ti aprendí lo valiosa y frágil que es la vida, aprendí que la felicidad es un momento y hay que vivirlo al máximo, tú me has inspirado para superarme día a día, a amar y a perdonar, tuviste que irte para que pudiera aprender de tu partida, fui muy afortunada de haberte conocido, y aunque sé que nunca vas a leer esto, quiero dejar plasmado en este trabajo tan importante para mí lo mucho que te amo y que te sigo admirando, para ti donde quiera que te encuentres.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS.....	7
1. Concepto de filtración coronaria.	8
1.1 Microfiltración.	8
1.2 Nanofiltración.	9
2. Etiología y factores de riesgo.....	9
2.1 Microorganismos.	9
2.1.1 Microbiota en el conducto radicular: Dientes tratados endodóncicamente.	12
2.1.2 Saliva.	13
2.2 Tiempo.	14
2.3 Factores de riesgo.	16
2. Filtración coronaria durante el tratamiento de endodoncia.	17
3.1 Materiales de obturación provisional.	18
3.1.1 Cavit.....	19
3.1.2 IRM.	20
3.1.3 Cementos de Ionómero de vidrio.	23
3.1.4 Hidróxido de calcio.....	26
3.2 Materiales de obturación radicular.	28
3.2.1 Cementos selladores de Óxido de Zinc y eugenol.....	30
3.2.2 Cementos selladores de Ionómero de vidrio.....	31
3.2.3 Cementos selladores de Hidróxido de calcio.	32
3.2.4 Agregado de Trióxido Mineral (MTA).	33



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



3.2.5 Cementos de resina.....	36
3. Filtración coronaria después del tratamiento de endodoncia.....	38
4.1 Restauraciones protésicas.....	38
4.1.1 Endopostes.....	39
3.1.2. Coronas.....	47
4.1.3 Composites.....	52
5. Medidas preventivas.....	57
6. Conclusiones.....	59
7. Bibliografía y referencias.....	60



INTRODUCCIÓN

El tratamiento de endodoncia tiene como uno de sus principales objetivos la obtención de un sellado hermético y tridimensional; previniendo así el paso libre de bacterias y sus subproductos hacia el sistema de conductos radiculares, ápice dental y tejidos perirradiculares.

En la actualidad se sabe que una de las principales causas de fracaso del tratamiento endodóncico es la filtración coronaria.

Principalmente las restauraciones protésicas y los materiales de obturación coronal provisional tienen un papel importante en el éxito del tratamiento de conductos radiculares, ya que las restauraciones van a actuar como barrera contra la filtración bacteriana; siempre y cuando el tratamiento de endodoncia y la rehabilitación protésica cumplan con los requisitos de calidad para que ambos cooperen en la preservación del entorno tanto de la cavidad pulpar, conductos radiculares y periápice.

Es importante conocer el concepto de filtración coronaria, describir su etiología y sus factores de riesgo, para tomar las medidas preventivas necesarias y garantizar el éxito a largo plazo de los tratamientos de endodoncia.



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



OBJETIVOS

- Saber interpretar el concepto de filtración coronaria y sus derivados.
- Reconocer las características clínicas de la filtración coronaria.
- Conocer las implicaciones de la filtración coronaria en el pronóstico y el éxito del tratamiento de endodoncia.
- Conocer el comportamiento de diversos materiales de obturación radicular ante la filtración coronaria.
- Conocer el comportamiento de materiales de obturación provisional y definitiva ante la filtración coronaria.
- Conocer las medidas preventivas de la filtración coronaria.
- Enfatizar en la importancia del seguimiento clínico y radiográfico del tratamiento de endodoncia.



1. Concepto de filtración coronaria.

Etimológicamente la palabra filtración proviene del latín *filtrum* (materia porosa que sirve para quitar impurezas de líquidos), más el subfijo *-ción* (acción y efecto)¹. Según la Real Academia Española *filtrar* dicho de un líquido: significa penetrar a través de un cuerpo sólido; dicho de un sólido: dejar pasar un líquido a través de sus poros, vanos o resquicios.²

Si utilizamos ésta definición en odontología podríamos deducir que *filtración coronaria* se refiere al paso de moléculas, iones y bacterias presentes en la cavidad oral mediante un fluido (saliva) al interior de un diente. Muchos autores no son consistentes con las definiciones filtración coronaria, se han redactado múltiples definiciones con algunas variantes, pero todas las definiciones describen el paso ya sea clínicamente perceptible o no, de bacterias y sus toxinas hacia el interior del diente desencadenando distintas consecuencias que podrían culminar en el fracaso del tratamiento de endodoncia y/o de la rehabilitación protésica.

Tenemos dos tipos de filtración coronaria que se han descrito:

- Microfiltración.
- Nanofiltración.^{3,4}

1.1 Microfiltración.

Existe una variante de la filtración coronaria que no es apreciable clínicamente pero que a nivel microscópico denota una falta de adaptación entre el material de restauración y las paredes del diente (esmalte y/o dentina).⁴

A éste tipo de filtración se le ha dado el nombre de *Microfiltración*; Muliyar *et al.* (4) la definen como “el paso clínicamente imperceptible de bacterias, fluidos, iones y moléculas entre las paredes de la cavidad y el material de restauración.



1.2 Nanofiltración.

Otro tipo de filtración es la *Nanofiltración*, es específica, ocurre en los márgenes dentinarios de las restauraciones, se relaciona a los procedimientos operatorios de grabado ácido para restauraciones de resina; donde se permite el paso de fluidos pulpares u orales hacia las porosidades ya sea dentro o junto a la capa híbrida. Depende en gran medida de la naturaleza hidrofílica del agente adhesivo, de la humedad dentinaria o del tiempo de grabado ácido. A diferencia de la microfiltración no tiene relevancia clínica a corto plazo sino que se compromete la integridad a largo plazo de la unión entre el material de restauración y las paredes dentinarias.³

2. Etiología y factores de riesgo.

La importancia de la filtración coronaria radica en su relación con el éxito a largo plazo de tratamientos protésicos y eventualmente endodóncicos.

La filtración coronaria tiene un origen multifactorial, depende de los materiales de obturación, tipos de microorganismos presentes en cavidad oral, el tiempo transcurrido entre la culminación del tratamiento endodóncico y la rehabilitación protésica y de las características físicas de los materiales de obturación utilizados en la rehabilitación provisional y definitiva dental.

2.1 Microorganismos.

La cavidad oral es la principal vía de acceso de diversos microorganismos hacia el cuerpo humano, es por eso que compete al profesional de la salud dental conocer la variedad de microorganismos que se pueden encontrar en la cavidad oral, así como sus características y comportamiento.



En un organismo equilibrado estos microorganismos forman parte de la microbiota oral del ser humano, sin embargo, al existir una alteración en el equilibrio de la cavidad oral y/o del cuerpo humano ciertos microorganismos oportunistas empiezan a proliferar y enfermar los tejidos de la cavidad oral. Sabemos que la boca alberga a más de 700 especies como parte de su flora residente y transitoria, que según estudios filogenéticos pertenecen a 13 filos distintos: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, *Synergistes*, TM7, Sulphur River 1 (SR1), *Chloroflexi*, *Cyanobacteria*, *Deinococcus* y *Acidobacteria*.^{5,6} La microbiota de la cavidad oral se desarrolla desde la niñez y alcanza su clímax en la pubertad, en donde sirve de barrera y defensa ante el establecimiento de nuevas especies patógenas.⁷

La cavidad oral es el único sitio donde encontramos tejidos duros (dientes) formados por cuatro tejidos: esmalte, dentina, cemento y pulpa. En estado de salud (Tabla 1), un diente expone a la cavidad oral solamente el esmalte, su superficie está cubierta por biopelícula, una capa de saliva, y otras proteínas. Esta película juega un papel importante en la interacción de las bacterias con la superficie dental.⁸

La placa dental es una masa bacteriana densa (biopelícula), se adhiere con fuerza a la superficie de los dientes (Fig. 1), la fijación bacteriana es mediada por una delgada cubierta salival (película adquirida). Ésta adhesión bacteriana puede darse por diversos mecanismos; fuerzas iónicas, interacciones hidrófobas, enlaces de hidrógeno, fuerzas de van der Waals, entre otras. Se piensa que la maduración de la placa dental depende de la adsorción de bacterias presentes en saliva a bacterias ya adheridas al diente, esto implica un crecimiento y multiplicación bacteriana. Las primeras bacterias en unirse principalmente son cocos, con el paso del tiempo, la placa se vuelve morfológicamente diversa, con filamentos, espiroquetas y formas flageladas y móviles.⁸



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



Tabla 1. Microbiota de la boca humana en salud y enfermedad.⁸

BACTERIAS EN DIENTES CON SALUD	
Dientes	<p>Estreptococos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus mitis</i> • <i>Streptococcus gordonii</i> • <i>Veillonellae</i> • <i>Streptococcus sanguinis</i> • <i>Streptococcus oralis</i> • <i>Actinomyces</i>
Lengua	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S.mitis</i> • <i>Streptococcus salivarius</i>
BACTERIAS CON DIENTES EN ENFERMEDAD	
Caries Dental	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus sanguinis</i> • <i>Streptococcus oralis</i> • <i>Streptococcus mutans</i> • <i>Streptococcus mitis</i> • <i>Streptococcus gordonii</i> • <i>Veillonellae</i> • <i>Actinomyces</i> • <i>Lactobacilli</i>
Gingivitis	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Actinomyces naeslundii</i> • <i>Actinomyces viscosus</i> • <i>Streptococcus sanguinis</i> • <i>Fusobacterium nucleatum</i> • <i>Selenomonas sputigena</i> • <i>Haemophilus parainfluenzae</i> • <i>Actinomyces israelii</i> • <i>Streptococcus mitis</i> • <i>Peptostreptococcus</i> • <i>Prevotella intermedia</i> • <i>Campylobacter sputorum</i> • <i>Veillonella spp.</i>



Figura 1. Micrografía de barrido electrónico que muestra la biopelícula bacteriana que cubre a la dentina en una lesión cariada profunda. Se observa la presencia de distintos morfotipos bacterianos (x3.500).⁶

2.1.1 Microbiota en el conducto radicular: Dientes tratados endodóncicamente.

La microbiota del conducto radicular y dientes tratados endodóncicamente con periodontitis apical también muestra una menor diversidad bacteriana en comparación con las infecciones primarias. Los conductos con una obturación de conductos radiculares aparentemente adecuada albergan entre una y cinco especies, pero una obturación deficiente alberga entre 10 y 30 especies. Se ha demostrado la presencia de *Enterococcus faecalis* en dientes tratados endodóncicamente, se sabe que es resistente a procedimientos de desinfección como medicación intraconducto con hidróxido de calcio.⁶



2.1.2 Saliva.

La saliva es un fluido que se encuentra en la cavidad oral, es secretado por las glándulas salivales y tiene múltiples funciones protectoras y lubricantes; actúa como amortiguador protegiendo a dientes, mucosa oral, faríngea y esofágica de ácidos ingeridos o provenientes de reflujo estomacal y vómito (ácido clorhídrico). Contiene agentes antivirales, antibacterianos y antifúngicos que ayudan al balance de la microbiota oral, con la ayuda de la deglución y masticación ayuda a un proceso natural de autoclisis; en general la saliva es muy importante en la homeostasis del cuerpo humano.⁹

En un 99% la saliva contiene agua, contiene también mucinas que son proteínas secretadas por glándulas salivales, específicamente submandibulares, sublinguales y glándulas salivales menores presentes en el paladar, mucosa labial y bucal. Las mucinas son glucoproteínas altamente glicosiladas y las principales encontradas en la saliva humana son MUC5B MUC7. Estas dos proteínas son parte de la película adquirida en el esmalte dental y de una delgada capa que se adhiere a los tejidos orales.^{9,10}

La función de las moléculas salivales depende de su conformación y forma molecular. Se dice que las mucinas intervienen en lubricación, recubrimiento de tejidos, digestión y aglutinación de microorganismos. Es decir, las moléculas salivales tienen multifunciones y pueden tener al mismo tiempo propiedades protectoras y perjudiciales cuando se absorben a una superficie.⁸ Existen propiedades de adhesión entre saliva y bacterias de gran importancia, ya que la saliva se vuelve el principal vehículo de microorganismos que penetran al interior de la obturación y eventualmente ocasionar un fracaso en el tratamiento endodóncico.



Las interacciones entre bacterias y componentes salivales se pueden clasificar en:

1. Interacciones que causan agregación o aglutinación de bacterias.
2. Interacciones que fomentan la adhesión de bacterias a las superficies.
3. Interacciones que destruyen microorganismos o inhiben su proliferación.
4. Interacciones que contribuyen a la nutrición microbiana.⁸

Los microorganismos presentes en cavidad oral, al filtrar hacia el sistema de conductos, son uno de los factores etiológicos del fracaso endodóncico.

2.2 Tiempo.

La filtración coronaria tiene un origen multifactorial, además de la microbiología oral, el tiempo es un factor importante. Estudios In vitro han demostrado una correlación entre el periodo de filtración coronaria y la completa reinfección del sistema de conductos obturado.¹¹

En 1987 Swanson K. y Madison S. (12) realizaron un estudio experimental donde demostraron la cantidad de filtración salival que ocurre al cabo de 3, 14 y 54 días de expuesto el conducto radicular; utilizaron el método de penetración pigmentaria en 70 dientes humanos extraídos, todos obturados con una técnica de condensación lateral y utilizando cemento Roth (Roth Drug Co., Chicago IL). Al observar los dientes diafanizados encontraron que las muestras que estuvieron expuestas a saliva artificial durante sólo 3 días el pigmento habían penetrado hacia el ápice y túbulos dentinarios ubicados en el tercio coronal. En los dientes expuestos a saliva durante 14 días se encontró tinta en el ápice y dentro de la mayoría de los túbulos dentinarios. En las



muestras que se expusieron durante 56 días se observó el pigmento dentro de todo el conducto radicular, túbulos dentinarios y un conducto accesorio.

En 1990 Torabinejad M et al (13), realizaron un estudio donde utilizaron dos especies bacterianas: *Staphylococcus epidermidis* y *Proteus vulgaris*, con la finalidad de comparar el tiempo que les toma a estas dos bacterias en filtrarse hacia el conducto radicular obturado; a tan solo 3 días 88% de los conductos obturados fueron contaminados con *Staphylococcus epidermidis* y un 85% fue contaminado a los 66 días por *Proteus vulgaris*. Con estos resultados se sabe que *Staphylococcus epidermidis* coloniza más rápido (promedio de 24.1 días) que *Proteus vulgaris* que contaminó en un promedio de 48.6 días; indicando que la velocidad de colonización bacteriana es independiente de la motilidad. A pesar de que se han realizado múltiples estudio in vitro para demostrar la microfiltración de bacterias, sus productos y fluidos, los estudios de Ricucci et al. (14) demuestran que tal vez la importancia de la microfiltración coronal ha sido sobrevalorada; en el 2000 realizaron un análisis retrospectivo de cohorte de 55 pacientes con obturaciones radiculares que habían sido expuestos al ambiente oral por caries o restauraciones ausentes. Los casos se compararon 1 a 1 con respecto al diagnóstico pulpar y periapical inicial, el período después de la terminación de la terapia endodóncica, el tipo de diente, la edad del paciente y la calidad técnica de la obturación radicular. Sólo se incluyeron los casos con un período de seguimiento de 3 años o más. Las radiografías tomadas en el último examen de seguimiento fueron sometidas a una evaluación enmascarada. Los resultados demostraron que en 43 de los 55 pares encontrados (78%), hubo condiciones periapicales idénticas.

En otro estudio realizado en el 2003 por Ricucci D. y Bergenholz G. (15) donde describieron los hallazgos histológicos y microbiológicos en dientes donde la obturación del sistema de conductos radiculares había sido expuesta a caries y al medio oral por un periodo prolongado. El objeto de estudio fueron dientes



con un periodo de seguimiento de 3 años o más y aquellos en los que la obturación radicular fuese inapropiada y tuviera de realizada por lo menos 3 meses, algunas de las obturaciones estuvieron expuestas por varios años al medio oral. La mayoría de los especímenes estaban sin una lesión periapical perceptible según lo evaluado por la radiografía. Se observaron lesiones osteolíticas en cinco raíces. Las secciones de tejido longitudinales teñidas con una técnica de tinción Brown/Bren modificada revelaron la presencia de bacterias teñibles en abundancia en la entrada del canal y en los túbulos dentinarios, pero estaban ausentes en la mitad de la raíz y apicalmente en todos excepto en dos ejemplares. Tejido blando unido a la punta de la raíz y en ramificaciones apicales mostró distintos infiltrados de células inflamatorias, sugiriendo exposición microbiana en 7 de las 39 raíces examinadas. En todos los otros especímenes, los infiltrados de células inflamatorias eran inexistentes o dispersos y asociados con la extrusión de material sellador.

El tiempo en que las bacterias llegan a la obturación del sistema de conductos y recontaminan la obturación depende en gran medida del material de obturación provisional y sus capacidades de sellado. Aunque existan variaciones, es importante resaltar que no existe un material que sea 100% inmune a la filtración coronaria.⁶ La premura en la colocación de una adecuada restauración protésica final podrá garantizar un mejor pronóstico en el éxito del tratamiento endodóncico.

2.3 Factores de riesgo.

Existen factores que coadyuvan al fracaso endodóncico, anteriormente hablamos sobre microorganismos presentes en boca y el tiempo que tardan en filtrarse hasta el sistema de conductos radiculares. Existen condiciones que favorecen la filtración de bacterias:



- Deterioro de la obturación provisional utilizada antes, durante o después del tratamiento endodóncico.
- Demora en la colocación de la restauración protésica definitiva posterior a un tratamiento de endodoncia.
- La rehabilitación protésica no cumple con las características de sellado y resistencia adecuadas.
- Fractura dental, dejando expuesto el material de obturación del sistema de conductos radiculares.
- Deterioro en los márgenes de la restauración protésica.
- Caries recurrente en los márgenes de la restauración.
- Cambios dimensionales de los materiales de obturación.^{5,11}

2. Filtración coronaria durante el tratamiento de endodoncia.

En la actualidad la filtración coronaria durante citas en un tratamiento de endodoncia ha perdido interés debido a los avances tecnológicos que permiten un mejor manejo y aprovechamiento de soluciones irrigantes, materiales de obturación, técnicas de instrumentación, etc. Facilitando el término del tratamiento de endodoncia en una misma cita.

El sellado del acceso después de los procedimientos endodóncicos es necesario para prevenir una reinfección. Este sellado no sólo es importante durante los tratamientos endodóncicos, también protegerá el tratamiento de conductos antes de que la restauración final sea colocada. Por lo tanto, la capacidad de sellado de la restauración temporal usada después de un tratamiento endodóncico es un procedimiento es de gran importancia.¹⁶



3.1 Materiales de obturación provisional.

Se deben mencionar las características que debe cumplir un buen material de obturación provisional:

- Buen sellado entre el cemento y el diente.
- Baja solubilidad y desintegración.
- Coeficiente de expansión térmica cercana a la del diente.
- Buena resistencia a la abrasión y compresión.
- Fácil inserción y remoción.
- Compatibilidad con los medicamentos utilizados.
- Compatibilidad con los materiales de restauración definitivos.
- Buena apariencia estética.¹⁷

Los criterios para un material restaurador ideal son específicamente:

- A. Biocompatibilidad.
- B. Propiedades físico-mecánicas.
- C. Adhesión.
- D. Estética.
- E. Efecto anticariogénico.¹⁸

Los materiales de obturación provisional en endodoncia deben tener principalmente una buena resistencia a la compresión, tener una cierta capacidad de adhesión al diente para evitar brechas que sirvan como vía de acceso para las bacterias y deben colocarse con un grosor mínimo de 4mm evitando que se desalojen con facilidad. Los más utilizados en endodoncia son los cementos de óxido de zinc-eugenol (IRM), cementos de polialquenoatos de vidrio (Ionómeros de vidrio) y Cavit.¹⁹ El uso de Hidróxido de calcio como medicamento intraconducto en endodoncia ha permitido contribuir a la disminución bacteriana radicular entre citas, pero se debe colocar un material

de obturación en tercio coronal que ayude al clínico a mantener sellada la entrada de los conductos radiculares.

1.1 Cavit.

Su nombre comercial es Cavit® (3M ESPE AG.Dental Products, Seefeld, Germany) y se trata de un cemento a base de óxido de zinc-sulfato de calcio (Fig. 2).²⁰



Figura 2. Cavit de 3M ESPE. (Fuente propia)

Características: premezclado no-eugenólico que contiene óxido de zinc, sulfato de calcio, sulfato de zinc, acetato glicólico, acetato polivinílico, acetato de cloruro polivinílico, trietanolamina y un pigmento rojo; endurece al contacto con la humedad. Posee un alto coeficiente de expansión lineal que resulta de la absorción de agua durante su endurecimiento. Esta expansión mejora el contacto entre el material y la cavidad lo cual podría mejorar el sellado.²⁰ Presenta alta solubilidad y desintegración (9,73%), parece ser 30 veces mayor que el óxido de zinc-eugenol (0,34%), lo que ocasiona un rápido deterioro de la superficie de la obturación. Tiene baja resistencia a la compresión es de (1.973 psi) casi la mitad que la del óxido de zinc eugenol (4.000 psi).²⁰



En 1989 Anderson RW. *et al* (21), realizaron un estudio comparando tres diferentes materiales de obturación provisional (TERM, Cavit e IRM) en dientes con accesos endodóncicos complejos, con la finalidad de medir la filtración que cada uno permitía. Los resultados indicaron que los dientes obturados con TERM obtuvieron excelente sellado, estadísticamente mayor que los resultados obtenidos con Cavit e IRM. Los dientes obturados con IRM demostraron una mayor cantidad de filtración después de ser sometidos a presión térmica. Mientras que las restauraciones de Cavit se consideraron clínicamente inaceptables debido a las extensas grietas, expansión y extrusión de las preparaciones dentales; estos defectos no se observaron con las restauraciones IRM y TERM. Es por eso que se recomienda el uso de Cavit para accesos simples (clase I).

Con este estudio se demuestra que la capacidad de sellado de IRM es bueno y cuenta con acción antibacteriana pero su principal desventaja es su capacidad inhibidora de polimerización de resinas, es por eso que no puede usarse en todos los casos.

3.1.2 IRM.

Su nombre comercial es IRM® (L.D. Caulk Co. División Dentsply International Inc. Milford, DE, USA). (Fig. 3) Surge como una modificación al cemento de óxido de zinc y eugenol con la finalidad de mejorar sus propiedades.²⁰



Figura 3. Cemento provisional IRM. (Fuente propia)

Características: se forma con la mezcla de un polvo que contiene óxido de zinc, alúmina y resina de polimetilmetacrilato \pm 20% con un líquido que posee ácido ortoetoxibenzoico y eugenol.^{19,20} Posee la capacidad de adaptarse muy bien a las paredes de las cavidades, lo que proporciona un buen sellado marginal.²⁰

En cuanto solubilidad el IRM® muestra una baja solubilidad; Norman RD. *et al* (20) en 1963 observaron que el óxido de zinc y eugenol por un período de un mes mostró menos solubilidad en agua que otros materiales como el fosfato de zinc y el silicato. En 1971 Widerman FH. *et al* (20) señalan un valor de solubilidad de un 0,34% para el óxido de zinc y eugenol. La resistencia compresiva de IRM® es de 6.000 psi por lo que el material puede resistir las fuerzas masticatorias.

En estudios más recientes se ha estudiado la capacidad de sellado de IRM; en 2006 Nakamura DH. *et al* (22) realizaron un estudio donde evaluaron el nivel de filtración marginal en dientes con conductos radiculares preparados para recibir endopostes y obturados temporalmente con 3 diferentes cementos. Los materiales que compararon fueron Cimpat White, IRM, Vidrion



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



R; los resultados demostraron que el material que menor capacidad de sellado tiene es Cimpat White comparado con los resultados obtenidos con IRM y Vidrion R, ambos obtuvieron un buen sellado y menor filtración marginal. Con este estudio se demuestra que la capacidad de sellado de IRM es buena y cuenta con acción antibacteriana, pero su principal desventaja es que al contener eugenol también tiene la capacidad de inhibir la polimerización de resinas compuestas, es por eso que no se puede utilizar en todos los casos.

Anderson RW. *et al* (23) en 1990, realizaron un estudio donde midieron la microfiltración en accesos endodóncicos obturados provisionalmente con IRM variando en sus proporciones (polvo-líquido), se utilizaron las siguientes proporciones: 2,3,4,5,6 g/ml. Se les aplicó a las muestras presión térmica (termociclos; baños de agua a 4° + 2°C y 56° + 2°C por 2 min cada uno por 60 ciclos). Los resultados demostraron que después de los termociclos los mejores resultados de sellado los tuvieron las proporciones más bajas de polvo-líquido (2 g/ml).

Debido a que la mayoría de los estudios realizados para evaluar la capacidad de sellado de diferentes materiales provisionales se han hecho en accesos endodóncicos simples, en 2007 Lai Y. *et al* (24) realizaron un estudio donde compararon la filtración marginal de Cavit, IRM y cemento de fosfato de zinc (ZPC), de accesos endodóncicos complejos pretratados con bandas de cobre y cementadas con cemento de Fosfato de zinc. Los resultados demostraron que el mejor sellado fue obtenido por Cavit comparado con los otros materiales que demostraron filtraciones desde el día 1. La explicación de que las muestras obturadas con Cavit no tuvieron fisuras o fracturas podría deberse al uso de bandas de cobre, que sirven para proteger tanto al material de obturación como al diente.

En estudios más recientes se ha comparado la capacidad de sellado de distintos materiales de obturación provisional. En el 2016 Markose Aji *et al* (25)



realizaron un estudio in vitro para medir la cantidad de filtración coronaria que pasa a través de Fermit-N, Cavit, ZOE e IRM, las muestras fueron sumergidas durante 3 días en azul de metileno. Los resultados demostraron filtración en todos los materiales pero Fermit-N obtuvo los mejores resultados seguido por Cavit, ZOE e IRM respectivamente.

Las fallas en el sellado de ZOE pudieron deberse a su baja resistencia a la compresión, incapacidad de adhesión a tejido dental, fluctuaciones dimensionales debido a los termociclos.

3.1.3 Cementos de Ionómero de vidrio.

También conocidos como cementos de polialquenoatos de vidrio, sintetizado por los ingleses A.D.Wilson y B.E.Kent en 1969.¹⁸ Los cementos de ionómero de vidrio convencionales presentan dos componentes (Fig. 4):

- Un polvo (base) compuesto por un vidrio constituido por sílice, alúmina, fluoruros, soluble a los ácidos.²⁶
- Líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de ácidos policarboxílicos denominados polialquenoicos (ácido poliacrílico, ácido itacónico, ácido tartárico).²⁰



Figura 4. Ketac Molar, 3M ESPE. (Fuente propia)

Su fraguado se da mediante una reacción ácido-base que consiste en la aglomeración de partículas de polvo que no han reaccionado rodeadas por un gel de sílice envuelto en una matriz compuesta por polisales hidratadas de aluminio y calcio. ²⁶

Las propiedades distintivas del cemento de ionómero de vidrio son su biocompatibilidad, la liberación de fluoruros y su adhesión específica a las estructuras dentarias (quelación de los grupos carboxilos de los poliácidos con el calcio de la apatita del esmalte y la dentina). A estas deben agregarse las propiedades mecánicas y químicas, particularmente su rigidez y su menor solubilidad. Se ha demostrado la inocuidad del ionómero de vidrio para el tejido pulpar cuando se coloca sobre el complejo dentino-pulpar. A pesar de la función ácida que contiene, las moléculas tienen un peso molecular lo suficientemente elevado como para que por su tamaño no pueda penetrar en la luz de los túbulos dentinarios. Si bien el pH inicial de la mezcla es ácido, en



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



pocos minutos se alcanza un pH cercano a la neutralidad, lo que asegura una adecuada protección pulpar.²⁰

Para los ionómeros de vidrio modificados con resinas, suelen incorporar algún sistema de imprimador constituidos por ácido poliacrílico y una resina hidrófila.²⁰

En 1993 Beckham BM. *et al* (27), realizaron un estudio comparativo entre TERM (L. D. Caulk Division, Dentsply International, Milford, DE), ionómero de vidrio (GC Dental Industrial Corp, Tokyo, Japan) y Barrier Dentin Sealant (Teledyne Getz, Elk Grove Village, IL), para evaluar cuál de estos materiales funciona mejor como barrera contra la microfiltración. 70 Dientes fueron estudiados, todos obturados con una técnica de condensación vertical y con cemento Kerr (Kerr Pulp Canal Sealer Sybron-Kerr, Romulus, MI); se colocó una fina capa de 2mm de grosor del cada material sobre la obturación endodóncica, después se colocó una torunda de algodón en la cámara pulpar y se obturaron provisionalmente los dientes con Cavit (Premier Dental Products Co., Norristown, PA). Los resultados demostraron que el material que permitió en menor cantidad la filtración fue Barrier Dentin Sealant, comparado con ionómero de vidrio y TERM aunque no se encontró una diferencia significativa entre los materiales. Se observó que la saliva artificial utilizada (Oralube; Preventive Dentistry Support Center, VA Medical Center, Houston, TX) tuvo una influencia degradante sobre el sellado del material después de sólo 1 semana de contacto. Este estudio nos demuestra que el uso de un material colocado sobre la gutapercha utilizada para obturar el conducto radicular podría ser una ayuda adicional para evitar la filtración.

El uso de ionómero de vidrio ha sido estudiado como segunda línea de defensa ante la filtración coronal en dientes tratados endodóncicamente.



En 2007 Fathi B. *et al* (28), estudiaron la efectividad del ionómero de vidrio y de otros materiales (Ketac-Cem, Clearfil Protect Bond/Clearfil AP-X, Maxcem) cuando son usados como barrera intracoronal para prevenir la filtración bacteriana. En su estudio, los autores mencionan que las características que califican un material restaurador como una barrera intracoronal ideal incluyen: facilidad y velocidad de colocación, eficacia en el sellado y alta resistencia adhesiva. Este estudio mostró filtración dentro de cada uno de los tres grupos experimentales en 120 días (*E faecalis*), Ketac-Cem demostró ligeramente menor filtración; los resultados obtenidos con Clearfil Protect Bond/Clearfil AP-X y Maxcem pudieran deberse a la interacción del hipoclorito de sodio sobre dentina y perjudicar directamente su capacidad adhesiva. Aunque todos los materiales restaurativos permiten filtración hasta cierto punto, su uso como barreras intracoronaes es efectivo para reducir el grado de microfiltración bacteriana. De acuerdo con los resultados de este estudio, la colocación de una barrera intracoronal reduce por lo menos un 77,8% la cantidad de dientes que presentan microfiltración en comparación con las muestras sin barreras.

3.1.4 Hidróxido de calcio.

En endodoncia se usa como medicamento intraconducto para el tratamiento de necrosis pulpar al reducir la carga bacteriana, juega un papel importante en la prevención de filtración coronaria entre citas debido a su capacidad antimicrobiana.

En 2016, García Aranda y Briseño Marroquín (29) describen en su libro que el hidróxido de calcio fue introducido en 1920 por Hermann como una pasta denominada Calxyl, indicada para la obturación de conductos radiculares (Fig. 5).

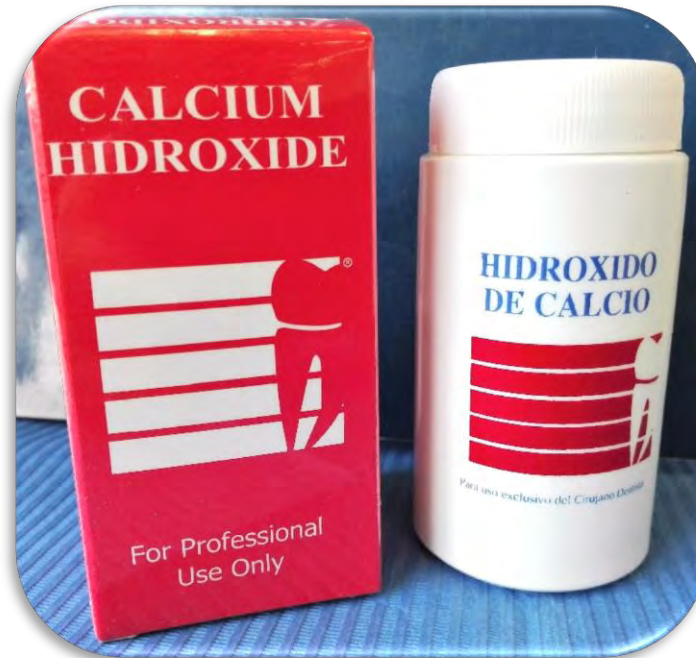


Figura 5. Hidróxido de Calcio, Viarden. (Fuente propia)

Características: se trata de un polvo blanco, inoloro, con un pH básico (12,4-12,8), su mecanismo de acción se produce por una disociación iónica en iones calcio (54.11%) e hidroxilo (45.89%) a los cuales se les atribuye su capacidad antimicrobiana.²⁹

Se obtiene de la combustión de carbonato de calcio hasta su transformación a óxido de calcio; el hidróxido de calcio se obtiene a través de la hidratación del óxido de calcio. La reacción química entre el hidróxido de calcio y dióxido de carbono forma carbonato de calcio.²²

Entre sus propiedades podemos encontrar:

- En tejido vital: estimula calcificación debido a la liberación de iones calcio; al aumentar el pH activa la acción de los osteoblastos y disminuye la actividad osteoclástica.
- En tejido necrótico:



- Efecto desinfectante por la inhibición de actividad enzimática bacteriana.
- Disminuye edema
- Controla exudado: concentraciones altas de iones calcio disminuyen permeabilidad capilar.
- Forma barrera mecánica de cicatrización apical.²⁹

El hidróxido de calcio tiene un amplio campo de acción y por eso es efectivo en una amplia gama de microorganismos independientemente de su capacidad metabólica. En el mundo microbiano las membranas citoplasmáticas son parecidas independientemente de las características morfológicas, tincoriales y respiratorias de los microorganismos, lo que significa que este medicamento tiene un efecto similar sobre las bacterias aerobias, anaeróbicas, Gram-positivas y Gram-negativas.³⁰

Como se mencionó anteriormente el hidróxido de calcio en endodoncia es utilizado por su actividad antimicrobiana, accedendo a lugares donde las soluciones irrigantes y los instrumentos endodóncicos no tienen acceso, pero también el uso de este material sirve para mantener el sellado temporal de conductos radiculares; es por eso que se considera una «tercera línea de defensa» en contra de la filtración coronaria, evitando el paso de bacterias y subproductos hacia los tejidos perirradiculares.¹¹

Este material no debe utilizarse como sustituto de una restauración temporal bien colocada, ni debe usarse para mejorar el uso a largo plazo de restauraciones temporales.¹¹

3.2 Materiales de obturación radicular.

Una vez que hemos logrado una adecuada limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, es importante utilizar un material y una técnica de obturación que promueva un sellado hermético y tridimensional



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



para evitar la percolación de fluidos orales y microorganismos y así poder mejorar el pronóstico del tratamiento de endodoncia.

Los cementos selladores tienen la función de ocupar el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador, así como de sellar irregularidades del sistema de conductos radiculares. ⁶

Grossman L. en 1988 (31), describió las propiedades del cemento sellador ideal, aunque en la actualidad ningún material satisface todos los criterios:

Pegajoso durante la mezcla, para proporcionar buena adherencia con la pared del conducto radicular una vez fraguado.
Proporcionar sellado hermético.
Ser radiopaco, para poder verlo en las radiografías.
Ser polvo muy fino, para poder mezclarlo fácilmente con el líquido.
No contraerse al fraguar.
No teñir la estructura dental.
Ser bacteriostático, o por lo menos no favorecer la proliferación bacteriana.
Fraguar lentamente.
Ser insoluble en los fluidos tisulares.
Ser tolerado por los tejidos; es decir, no producir irritación del tejido perirradicular.

Ser soluble en un solvente común, si se precisa eliminar el relleno del conducto radicular.

Fuente Grossman L. (31).

Todos los cementos selladores son reabsorbibles cuando entran en contacto con tejidos y fluidos tisulares, pero podrían tener un efecto adverso sobre la capacidad de proliferación de las poblaciones celulares perirradiculares.⁶

3.2.1 Cementos selladores de Óxido de Zinc y eugenol.

Estos cementos experimentan reabsorción si pasan a los tejidos perirradiculares (Fig.6), tienen un tiempo de fraguado largo, se contraen al fraguar, se pueden disolver y pueden teñir la estructura dental. Una ventaja es su actividad antimicrobiana, pero el eugenol, al igual que en los cementos de obturación provisional podría inhibir la polimerización de resinas o cementos de resina para la reconstrucción definitiva del diente.

Rickert y Dixon introdujeron uno de los primeros cementos de óxido de zinc y eugenol, tenía un inconveniente, teñía la estructura dental si no se eliminaba completamente.⁶



Figura 6. Cemento de óxido de zinc y eugenol. Viarden *(fuente propia)*



Grossman L. (33) en 1958 modificó la composición e introdujo una formulación que no producía tinción (cemento sellador de Roth).

Algunas marcas de cementos de óxido de zinc y eugenol son:

- Tubli-Seal (SybronEndo, CA) se mezcla sin dificultad pero que tiene un tiempo de fraguado más corto.
- Cemento sellador de Wach (Balas Dental, Chicago, IL) contiene bálsamo de Canadá, que proporciona al material una calidad pegajosa o adhesiva y contribuye al reblandecimiento de la gutapercha para convertirla en una masa más homogénea, cuando se emplea en la técnica de condensación lateral. ⁶

3.2.2 Cementos selladores de Ionómero de vidrio.

Al igual que los cementos de obturación temporal, los cementos a base de ionómero de vidrio se adhieren a dentina, pero como desventaja su dificultad para ser removidos en caso de repetir el tratamiento. Algunos cementos son:

- Ketac-Endo (3M Espe, Minneapolis, MN) permite la adhesión del material y la pared del conducto radicular.
- Activ GP (Fig. 7) (Brasseler EE.UU., Savannah, GA) consta de cono de gutapercha impregnado con ionómero de vidrio, con un recubrimiento externo y un sellador de ionómero de vidrio. Disponible en conizaciones de 0,04 y 0,06. ⁶



Figura 7. Puntas de gutapercha recubiertas de ionómero de vidrio y sellador Activ GP. ⁶

3.2.3 Cementos selladores de Hidróxido de calcio.

Se diseñaron con el propósito de ofrecer actividad antimicrobiana, la solubilidad es necesaria para la liberación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y para mantener su actividad; pero ambas son opuestas a los objetivos de un cemento sellador. Algunas marcas comerciales son⁶:

- CRC5 (Calciobiotic Root Canal Sealer) forma parte de del sistema Sealapex (SybronEndo) de catalizador/base (Fig. 8). La base contiene óxido de zinc, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, butilbenceno, sulfonamida y estearato de zinc; el catalizador contiene sulfato de bario y dióxido de titanio como sustancias radioopacas, además de resina, isobutil salicilato y aerosol R 972. ⁶
- Apexit y Apexit plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) constan de un activador (disalicilato, hidróxido de bismuto/ carbonato de bismuto

y obturadores) y una base ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, colofonio hidratado y obturadores).⁶



Figura 8. Sistema de catalizador/base Sealapex (SybronEndo). (Fuente propia)

3.2.4 Agregado de Trióxido Mineral (MTA).

El MTA (ProRoot MTA; DENTSPLY) es un material estéril, biocompatible y capaz de inducir formación de tejido duro,⁶ se ha estudiado para una variedad de aplicaciones en endodoncia: recubrimiento pulpar, pulpotomías, barrera apical (en cirugía apical) y reparación de perforaciones.³⁴

Composición: El MTA (Fig. 9) es un polvo que consta de partículas finas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. La hidratación del polvo genera un gel coloidal que forma una estructura dura.³⁵



Figura 9. Agregado de trióxido mineral (DENTSPLY).⁶

El material MTA está compuesto principalmente por partículas de:

- Silicato tricálcico
- Silicato dicálcico
- Aluminato férrico tetracálcico
- Sulfato de calcio dihidratado
- Óxido tricálcico
- Óxido de silicato
- Óxido de bismuto (radiopacidad)

Además de una pequeña cantidad de óxidos minerales, responsables de las propiedades físicas y químicas de este agregado. Se le ha adicionado también óxido de bismuto que le proporciona la radiopacidad.³⁶



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



Tabla 2. Componentes fundamentales del MTA

75 %	Silicato tricálcico: $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ Aluminato tricálcico: $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ Silicato dicálcico: $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	
	Aluminato férrico tetracálcico: $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	
20 %	Oxido de Bismuto: Bi_2O_3	
4,4 %	Sulfato de calcio dihidratado: $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
0,6 %	Residuos insolubles	Silica cristalina Oxido de calcio Sulfato de potasio y sodio

Fuente 36

El tiempo de fraguado del material está entre tres y cuatro horas. El MTA es un cemento muy alcalino, con un pH de 12,5, tiene una fuerza compresiva baja, baja solubilidad y una radio- opacidad mayor que la dentina. Además el MTA ha demostrado un excelente sellado a la microfiltración, una buena adaptación marginal y parece que reduce la microfiltración de bacterias.³⁴ Una de sus posibles desventajas es su alto costo (Tabla 2).

Para 1997 Malone III *et al.* (36) estudiaron la filtración coronal de Super EBA y Ketac-Endo usados como cementos de un cono único de gutapercha en la obturación radicular con ausencia de una restauración coronal, los resultados no encontraron filtración bacteriana en el foramen apical en ninguna de las muestras obturadas con ambos cementos estudiados durante 60 días. El método de cono único deja una gran cantidad de sellador coronal y periféricamente en todo el conducto. Esto imita la colocación de un cemento en el orificio y puede explicar la eficacia de este método.



En 2004 Tselnik M. *et al* (34), realizaron un estudio comparativo entre MTA blanco, MTA gris y Fuji II (cemento de ionómero de vidrio modificado con resina) utilizados como barreras contra la filtración coronal (3mm de material sobre la obturación de conductos). Los 3 materiales proporcionaron un sellado coronal aceptable por hasta 90 días, no mostraron diferencias estadísticamente significativas; la filtración ocurrió hasta el día 52 con Fuji II, día 56 MTA gris y día 59 con MTA blanco.

3.2.5 Cementos de resina.

Tienen la característica de ser muy agresivos con los tejidos periapicales en las primeras horas. ³²Los cementos selladores de resina proporcionan adhesión y no contienen eugenol.⁶

- AH-26: resina epoxi de fraguado lento que libera formaldehído al fraguar. El AH plus es una fórmula modificada que no lo libera (Fig. 10).⁶
- Sealer 26®: asociación de hidróxido de calcio en una base de cemento resinoso, ha mostrado ser uno de los dos cementos menos citotóxicos en comparación con N-Rickert® y el Fill Canal®.³²
- Diaket®: Cemento que consta de un polvo de fosfato de bismuto y óxido de zinc y un líquido de diclorofeno trietanolamina, propionil-acetofenona y copolímeros de acetato de vinilo, cloruro de vinilo y vinil-isobutil-éter.⁶ como desventaja presenta un tiempo de trabajo corto.³²



Figura 10. Cemento sellador AH Plus. ⁶

En 2001 Timpawat S. *et al* (37), probaron la eficacia del sellado coronal del conducto radicular de 3 tipos diferentes de cementos endodónticos: cemento a base de resina (AH-Plus, Detrey, Zúrich, Suiza), cemento de hidróxido de calcio (Apexit) y cemento de ionómero de vidrio (Ketac- Endo, Espe, Seefeld, Alemania). Se utilizó *Enterococcus faecalis* como marcador bacteriano. Los resultados demostraron que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre Ketac-Endo y AH-Plus, pero Apexit tuvo significativamente mayor filtración a los 30 días, la conclusión sacada de este experimento fue que el cemento de resina epoxi se adapta mejor a la pared del conducto radicular y material de relleno, que un cemento de hidróxido de calcio. Se encontró que a los 60 días, el 76.5% de las muestras obturadas con Apexit tuvieron una invasión completa de bacterias.

Si bien los cementos a base de hidróxido de calcio inhiben la proliferación bacteriana debido a su pH, se demostró por estudios previos que a los 20 días el hidróxido de calcio que es liberado por Apexit fue posiblemente neutralizado por otro compuesto en la fórmula, de modo que Apexit tiene menos efecto sobre las bacterias que otros tipos de fórmula de cementos selladores de conducto radicular.³⁷



3. Filtración coronaria después del tratamiento de endodoncia.

Para tener éxito en el tratamiento de endodoncia se requiere de una obturación ideal del sistema de conductos radiculares. La filtración coronaria en la obturación del conducto radicular se considera una de las causas más importante de fracaso endodóncico. Una restauración coronal que no proporciona un sellado adecuado podría permitir el movimiento de microorganismos o sus toxinas a lo largo de las paredes del conducto radicular o a través de espacios entre los materiales de obturación radicular hacia los tejidos periapicales.³⁸

No todos los dientes tratados endodóncicamente requieren reconstrucción completa, es decir, endoposte y reconstrucción coronal para la elaboración de muñón, seguido por colocación de la corona. El uso indiscriminado de endopostes y reconstrucción en los dientes anteriores después del tratamiento del conducto radicular no se recomienda, a menos que haya una pérdida bruta de la estructura dental.¹¹

Se debe evaluar la integridad dental, las características oclusales y las posibilidades económicas del paciente para poder elegir un material de restauración protésica que se adecue a sus necesidades. Pero siempre siguiendo los principios endodóncicos y protésicos para garantizar un éxito a largo plazo de ambos tratamientos.

4.1 Restauraciones protésicas.

Las restauraciones protésicas juegan un papel importante el éxito de la terapia endodóncica debido a que gracias a su óptimo sellado, se evita la proliferación

bacteriana y de sus toxinas hacia el sistema de conductos radiculares y tejidos perirradiculares; evitando así una recontaminación y consecuente fracaso.

Las restauraciones de los dientes endodonciados tienen como objetivo:

- a) Proteger al diente remanente frente a la fractura.
- b) Prevenir la reinfección del sistema de conductos radiculares.
- c) Reemplazar la estructura perdida del diente. ⁶

4.1.1 Endopostes.

También llamados pernos, se define como el segmento de la restauración insertada en el conducto radicular para ayudar en la retención del componente del muñón. Puede ser fabricado de metales o de sustancias no metálicas (Fig. 11). ¹⁹

Necesita una retención y una resistencia; la retención del poste se refiere a la capacidad del poste de recibir las fuerzas verticales, la resistencia es la capacidad de la combinación diente/poste de soportar fuerzas laterales y rotacionales. ⁶

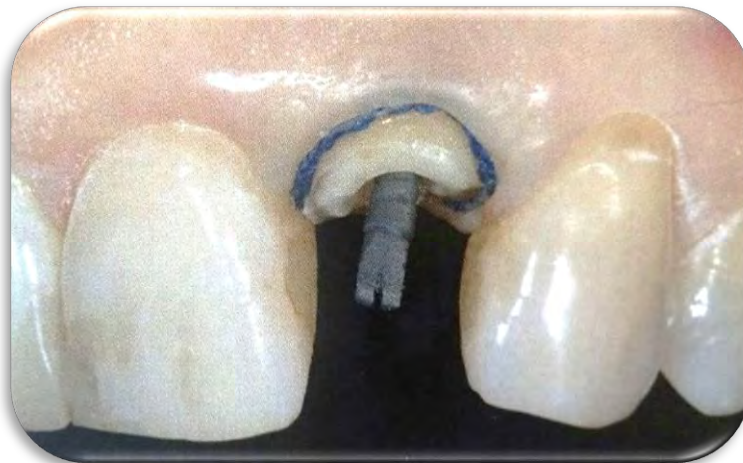


Figura 11. Endoposte de metal (titanio), servirá de retención y resistencia para la fabricación del muñón. ⁶



Una función más del poste y del muñón consiste en proteger los márgenes de la corona de la deformación debida al uso y, por tanto, evitar la filtración coronal.⁶

Los tipos de postes:

- I. Pernos metálicos
 - a. Pernos colados individualizados
 - b. Pernos prefabricados
- II. Pernos no metálicos
 - a. Pernos de fibra de carbono
 - b. Pernos de color del diente
 - i. Reforzados con fibra
 - ii. Pernos de cerámica y zirconio. ¹⁹

Los diversos criterios para la longitud del poste son:

1. Debe conservarse un mínimo de 5mm de gutapercha apical.
2. La longitud del poste deber ser igual o mayor a 2/3 de la longitud radicular.
3. La longitud del poste debe ser por lo menos igual a la longitud de la corona.
4. Cuando hay poco soporte óseo, el poste debe extenderse como mínimo hasta la mitad de la longitud radicular en el hueso remanente. ¹⁹

Los postes deberán proporcionar en la mayor medida posible las siguientes características:

- Protección máxima de la raíz frente a la fractura.
- Retención máxima dentro de la raíz y recuperabilidad.
- Retención máxima del muñón y corona.
- Protección máxima del sellado marginal de la corona frente a la filtración coronal.
- Estética agradable.

- Elevada radiopacidad.
- Biocompatibilidad.⁶

Postes metálicos prefabricados:

Se utilizan para fabricar una restauración directa de la base, los materiales más usados son las aleaciones de oro, acero inoxidable o aleaciones de titanio (Fig. 12). Son muy fuertes, se describe una fuerza a la flexión de 1,430 MPa y módulo de flexión cerca de 110 GPa, mientras que los postes de titanio son menos rígidos (66GPa) y una fuerza a la flexión de 1.280 MPa. Los postes roscados no se recomiendan actualmente por su alta posibilidad de ocasionar fracturas verticales por la presión ejercida durante su colocación.

Los postes pasivos se introducen pasivamente en estrecho contacto con las paredes de dentina y su retención se basa principalmente en los cementos selladores; pero una desventaja es que los sistemas rotatorios actuales de aleaciones de níquel-titanio crean conductos cónicos muy amplios y con poca capacidad de retención; consecuentemente se necesitan postes más largos para ofrecer una retención adecuada.⁶



Figura 12. Endopostes metálicos.⁶



Postes no metálicos: Fibra de vidrio

Los postes de fibra, consisten en fibras de refuerzo incluidas en una matriz de resina polimerizada. Los monómeros usados para formar la matriz de la resina son metacrilatos bifuncionales (Bis-GMA, UDMA o TEGDMA). Las fibras de uso actual están elaboradas de fibra de carbono, vidrio, sílice o cuarzo.

La fuerza de flexión se acerca a 1.000 MPa y que el módulo de flexión es de 23 GPa. Una ventaja es su radiopacidad que permite penetrar la luz para la polimerización y al adherirse a la dentina del conducto radicular mejoran la distribución de las fuerzas aplicadas a lo largo del mismo, disminuyendo la posibilidad de fractura.⁶

Una vez colocado el endoposte es necesaria la reconstrucción coronal del muñón, los materiales que se han usado con mayor frecuencia son amalgama, composite, ionómeros de vidrio modificados y muñón colado. Las características físicas deseables para el muñón son:

- a) Elevada fuerza de compresión y flexión.
- b) Estabilidad dimensional.
- c) Facilidad de manipulación.
- d) Tiempo de fraguado breve.
- e) Capacidad de unir el diente y el poste.⁶

En 1995 Fogel HM (39), realizó un estudio donde cuantificó la microfiltración de varios sistemas de postes usando el método de filtración de fluido. Los sistemas a estudiar fueron: postes de acero inoxidable cementados con cemento de fosfato de zinc y cemento de policarboxilato, resina compuesta, resina compuesta después de usar un agente de adhesión dentinal y resina compuesta después de usar un acondicionador dentinal y un agente de adhesión. Los resultados demostraron que ninguno de los materiales ensayados en este estudio podría ser predecible y consistentemente lograr un sellado hermético a los fluidos.



Cohen nos menciona como parámetros estándar de un diente después de la colocación de un poste con soporte periodontal normal (en caso de cementado adhesivo):

- 1.1 Entre un tercio y la mitad de la longitud del conducto, como máximo.
- 1.2 Una extensión radicular similar a la longitud coronal del muñón.⁶

Estudios más recientes, realizados por Mannocci F *et al* (40), en 2001; donde evaluaron a través de un microscopio confocal, la microfiltración de dientes tratados endodóncicamente y restaurados con endopostes de fibra y composites con 3 sistemas adhesivos (All Bond 2, Panavia 21 y Panavia Fluoro). Los resultados demostraron que todos los grupos de cementos de resina filtraron significativamente menos que el grupo cementado con fosfato de zinc; y los dientes cementados con All Bond 2 (adhesivo dental de 3 pasos) filtraron significativamente menos que aquellos en los que se utilizó Panavia cement (primer auto-grabado). También se demostró que el uso de selladores endodóncicos y obturaciones provisionales que contienen ZOE no tuvieron efectos perjudiciales en el sellado marginal de postes de fibra de carbón y núcleo de resina.

La mayoría de los selladores empleados para la obturación de conductos en endodoncia no sellan completamente el espacio del conducto radicular, de modo que el sellado coronal logrado con la colocación de un poste y un muñón influirá positivamente en el resultado del tratamiento endodóncico. Por lo tanto el cemento utilizado para la colocación del endoposte, muñón y corona, también influirá en la longevidad del tratamiento.⁶

Se ha citado la pérdida de retención como la causa más común de fracaso de las restauraciones retenidas con endopostes y la fractura vertical de la raíz es



la causa más grave de fracaso con consecuencias irreversibles. La microfiltración también ha sido situada como la principal causa de fracaso endodóncico. En la actualidad no existe mucha información sobre la capacidad de sellado de los postes. Regularmente en las investigaciones existentes las fuerzas aplicadas fueron mucho mayores de lo que ocurriría durante la función oclusal normal.⁴¹

Es por eso que Reid LC. *et al* (41), en 2003 realizaron un estudio cuyo propósito fue, por lo tanto, evaluar simultáneamente la estabilidad del núcleo/poste y la microfiltración del complejo núcleo / poste/ cemento durante el estrés de fatiga de bajo impacto dentro de la misma muestra utilizando un nuevo diseño de ensayo no destructivo. Los resultados demostraron que después de los termociclos hubo un incremento estadísticamente significativo en la filtración de los grupos no-metálicos, puede ser resultado de la degradación del polímero que mantiene las fibras juntas o por el hecho de que las fibras, por sí solas, son susceptibles al estrés inducido por los termociclos.

Al preparar el conducto para recibir un poste, se elimina una cantidad importante de la obturación radicular y puede alterar el sellado de la obturación remanente. La cementación inmediata del endoposte puede reducir el riesgo de infección. Las condiciones asépticas son imperativas durante la preparación del espacio del poste, se recomienda el uso de dique de hule para el control adecuado de humedad y el lavado del espacio hecho para el endoposte, deberá ser lavado con soluciones antisépticas.⁴²

3.1.1.1. Adhesión.

Con los avances tecnológicos y el incremento en las demandas estéticas provenientes de pacientes, los fabricantes tienen un reto en desarrollar biomateriales que cumplan con las características físicas y estéticas para garantizar tratamientos exitosos.



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



El uso de cementos selladores se basa en la teoría de que la adhesión de los postes a la dentina en el conducto de la raíz reforzará el diente y facilitará la retención del poste y de la restauración en general.⁶

Si se lograra una verdadera unión entre los materiales de restauración y las estructuras dentarias, se satisfacerían tres objetivos:

- Conservar la mayor estructura sana del diente.
- Conseguir una retención óptima.
- Evitar microfiltraciones.²⁶

En general los factores que influyen en el éxito de la adhesión son:

1. Humectación.
2. Interpenetración (formación de zona híbrida).
3. Engranaje micromecánico.
4. Adhesión química.²⁶

La mayoría de cementos selladores requiere un tratamiento previo de la dentina del conducto radicular con adhesivos de tipo grabado y aclarado o autograbables. Aunque la adhesión puede verse afectada por sustancias irrigantes como hipoclorito de sodio o peróxido de hidrógeno; ya que dejan una capa rica en oxígeno que podría inhibir la polimerización de resinas.⁶ En 1955 Michael Buonocore realizó el primer avance significativo sobre la adhesión intraoral; grabó el esmalte y colocó material de acrílico de restauración sobre las rugosidades de la superficie creada.²⁶

El grabado ácido es una de las formas más efectivas de mejorar la adhesión mecánica y asegurar los defectos de sellado entre fases. Sin la adhesión micromecánica, las resinas compuestas actuales no serían capaces de resistir la filtración marginal.²⁶



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



Por otra parte, difícil controlar la cantidad de humedad restante en el conducto radicular después del grabado ácido, lo que dificulta la impregnación de fibras de colágeno con los adhesivos de tipo grabado y aclarado.⁶

La dentina presenta mayores obstáculos a la adhesión que el esmalte, debido a que está compuesta por un 50% de volumen de material inorgánico, 30% volumen de materia orgánica y un 20 % de fluidos.²⁶

Se acepta que la adhesión de la dentina a la cavidad pulpar es más fiable en la unión a la dentina en el tercio coronal que en tercio apical; debido al menor número de túbulos dentinales disponibles para la capa híbrida.⁶

Otro factor que produce un fracaso en la adhesión es la formación de la llamada capa residual (smear layer); consiste en sustancias orgánicas e inorgánicas, incluyendo fragmentos de procesos odontoblásticos, microorganismos y materiales necróticos. La presencia de esta capa de barrido impide la penetración de la medicación intraconducto en las irregularidades del sistema de conducto radicular y de los túbulos dentinarios y también evita la adaptación completa de los materiales de obturación a las superficies de conducto radiculares preparadas.⁴³

Esto demuestra que el sellado se incrementa significativamente cuando se elimina la capa residual reduciendo así la microfiltración.⁴

Para su remoción se han propuesto varias alternativas. En 2003, Torabinejad M. *et al* (43), realizaron un estudio y concluyeron que las muestras con capa residual tenían más filtración que las muestras que habían eliminado la capa residual con EDTA o una mezcla de tetraciclina, un ácido y un detergente (MTAD), aunque esta diferencia era estadísticamente significativa sólo con el último.⁴⁰ Los estudios han demostrado que el EDTA es destructivo en los tercios coronal y medio de los conductos radiculares si se deja durante más de 1 minuto en contacto con la dentina de la raíz.⁴

La irrigación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) solo puede eliminar la porción inorgánica de la capa residual. Por lo tanto, para eliminar



completamente dicha capa, se debe combinar con un disolvente orgánico tal como NaOCl.⁴

3.1.2. Coronas.

Se trata de una restauración extracoronal que cubre el diente preparado en su totalidad; están disponibles en diversos materiales: aleaciones de metal, cerámicas y polímeros.⁴⁴

Para la elección de la restauración final, se ha mencionado, que se debe tomar en cuenta el grosor y la altura de las paredes de dentina o cúspides remanentes y las condiciones oclusales funcionales.⁶

El componente final de la reconstrucción endodóncica es la restauración coronal. Todas las restauraciones coronales deberán:

1. Restablecer la función y estética.
2. Aislar la dentina y el material de obturación endodóncica de la microfiltración.
3. Proteger la estructura dental remanente.
4. Mantener la salud del periodonto.¹⁹

La pérdida de estructura dental en un diente tratado endodóncicamente será más responsable del aumento en su susceptibilidad a la fractura, que los cambios en sus propiedades mecánicas.⁴⁵

La selección de la restauración depende del tipo de diente y las demandas estéticas:

- A. Dientes posteriores: coronas de metal, metal cerámicas. Si el perno y el muñón no han sido establecidos entonces puede considerarse una cobertura oclusal completa tipo onlay.
- B. Dientes anteriores: coronas de metal cerámica o de cerámica completa.¹⁹



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



De la variedad de materiales existentes se debe elegir el que mejor se adapte a las necesidades y expectativas del paciente. Las cerámicas ofrecen como ventaja eliminación restringida de tejido dental, la localización supragingival de la línea de terminación reducirá el impacto en los tejidos periodontales y sus principios de retención al diente simulan la unión amelodentinaria debido a que se adhiere micromecánicamente a los tejidos dentales. Pero una de sus desventajas es que tiene un historial de adaptación marginal inferior a otros materiales, puede ser debido a las deficiencias en la exactitud de la fabricación.⁴⁴

La precisión de las restauraciones de CAD / CAM es cuestionable, y el efecto de los ajustes del espaciador de matriz no está bien establecido en la literatura. En 2014 Mously et al (46), realizaron un estudio para evaluar la adaptación marginal e interna de las coronas E4D fabricadas con diferentes diámetros de espaciador y comparar estas coronas con las fabricadas con la técnica de prensado por calor. Los resultados obtenidos mediante microtomografía computarizada de rayos X (micro-XCT) demostraron que el espesor del espaciador y la técnica de fabricación afectaron la adaptación de las coronas cerámicas (fig. 13). El grupo de prensado térmico produjo los mejores resultados de adaptación de la corona marginal e interna. Los ajustes de espaciador de 30 ó 60 μm se recomiendan para el sistema CAD / CAM E4D.

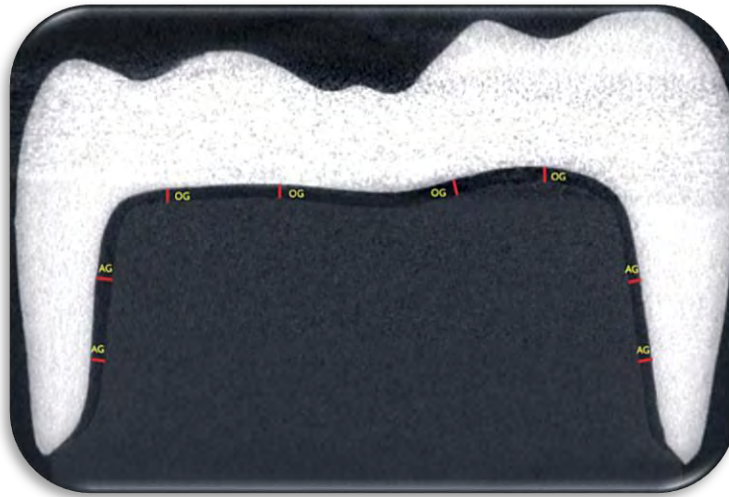


Figura 13. Imagen de barrido Micro-XCT (corte vertical): Medición de la separación axial y oclusal (las distancias medidas fueron perpendiculares a la corona cerámica ya las superficies internas de la matriz en puntos seleccionados).⁴⁶

La falta de conexión entre la restauración y el diente dejará brechas; que serán fácilmente abordadas por fluidos, bacterias y sus toxinas, dando como resultado un fracaso en la rehabilitación protésica y en el tratamiento de conductos. Para evitar esta situación se debe revisar el adecuado ajuste marginal entre la restauración y el muñón o tejido dental; el clínico puede apoyarse en el uso de lupas y exploradores finos.⁴⁵ La exactitud se define como el grado de congruencia entre la restauración y las superficies del pilar, a menudo se conoce como “adaptación marginal”. Actualmente el valor de la brecha marginal límite se establece en $100\mu\text{m}$, idealmente el valor sería de cero, si no fuera necesario un material cementante.⁴⁴ La corona puede estar unida al diente mecánicamente o adhesivamente (micromecánicamente).⁴⁵

En 1997 May KB. *et al* (44) informaron que el ajuste marginal del sistema CAD / CAM de Procera oscilaba entre 54 y $64\mu\text{m}$, con una separación interna de 49 a $63\mu\text{m}$.



Una vez restaurada la corona, la estructura dental sana subyacente proporciona una mayor resistencia a la fractura que cualquier tipo o diseño de perno. La estructura dental natural debe preservarse durante todas las fases de la preparación del espacio para poste y preparación de la corona.¹⁹

Un factor determinante en la preservación a largo plazo de las restauraciones es su correcta adaptación marginal y la calidad de su sellado; ante las cargas masticatorias, las diferencias en el espesor del cemento darán lugar a variaciones en el microdesplazamiento de la restauración y por ende a variaciones tensionales, lo que finalmente derivará en un aumento de la microfiltración y descementado.⁴⁴

Es tal la importancia del proceso de cementado que en 2004 Albert *et al* (47) realizaron un estudio donde investigaron el efecto de diferentes cementos en la microfiltración y la adaptación marginal de coronas de porcelanas. Los resultados demostraron una relación directa entre el tipo de cemento y el grado de microfiltración. Con cemento de fosfato de zinc el 76% de las coronas de Procera (Fig. 14) y 84% de las coronas de metal-cerámica presentaron extensa microfiltración; con cemento de ionómero de vidrio el 49% de las coronas de Procera y el 66% de coronas de metal-cerámica tuvieron 0 puntuaciones de microfiltración; en las muestras de ionómero de vidrio modificado con resina 10% de las coronas de Procera y 84% de coronas de metal-cerámica tuvieron 0 puntuaciones de microfiltración; con cemento de resina 34% de coronas Procera (Fig. 15) y 96% de coronas de metal-cerámica tuvieron 0 microfiltración. Concluyendo que las cofias de Procera tuvieron significativamente mayor longitud en la brecha marginal (54µm) comparado con las cofias metal-cerámicas (29µm). En ambos tipos de cofias el uso de cemento de resina resultó en una menor microfiltración y el cemento de fosfato de zinc demostró los resultados con mayor microfiltración.



Figura 14. Ejemplar representativo de una sección de diente que recibió cofia Procera cementada con fosfato de zinc, después de la inmersión en solución de fucsina básica: ampliación original 30x.⁴⁷

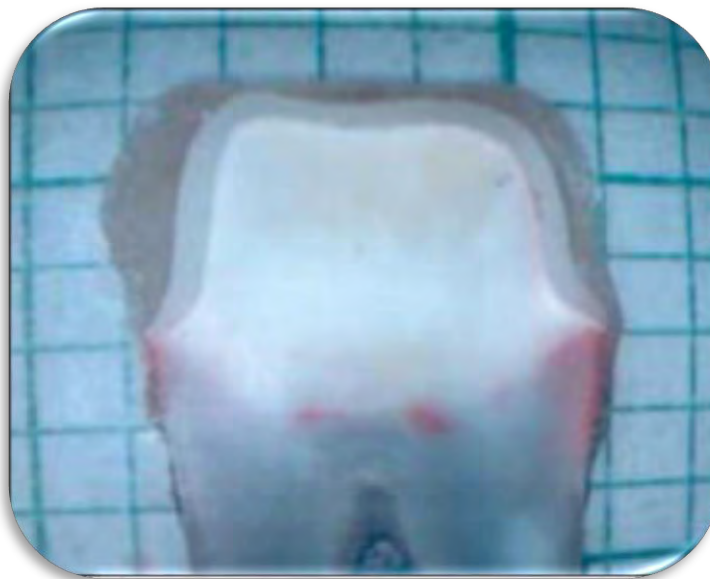


Figura 15. Ejemplar representativo de una sección dental donde se cementó la cofia de Procera con cemento de resina, después de la inmersión en solución de fucsina básica: ampliación original 30x.⁴⁷

Otro factor a considerar para el éxito del tratamiento en las coronas completas es la necesidad de un ferrule para rodear las paredes verticales de la estructura sana del diente por encima del margen de la restauración (1,5 a 3 mm). El ferrule, bien ejecutado, reduce significativamente la incidencia de fracturas de los dientes tratados endodóncicamente, al reforzar el diente en su superficie externa y disipando las fuerzas que se concentran en la circunferencia más pequeña del diente (Fig. 16).⁶

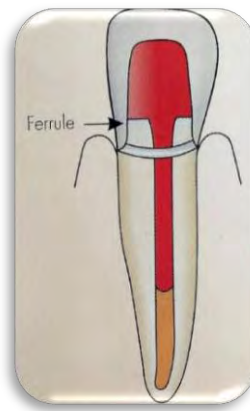


Figura 16. Efecto Ferrule.¹⁹

4.1.3 Composites.

En caso de pérdida escasa o moderada de sustancia coronal, se recomienda desde el uso de restauración directa con composite (respetando la técnica de colocación por capas), hasta la utilización de carillas. La conservación máxima posible del tejido es la única consideración que debe tener en cuenta el profesional.⁶

La historia de los composites se remonta a los años 50 donde se empiezan a utilizar los materiales plásticos para sustituir a los cementos de silicato como material de obturación.⁴⁸

Se puede definir como una pasta de material restaurador basado en resinas que actúan como un aglutinador orgánico monomérico, que contiene al menos



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



60% de relleno inorgánico (Tabla 3), junto a un sistema que produce la polimerización.⁴⁸ Las resinas sintéticas se utilizan en una gran variedad de aplicaciones dentales:

- Prótesis (bases, revestimientos y dientes artificiales).
- Materiales de obturación de cavidades (composites).
- Selladores.
- Materiales de impresión.
- Cementos.²⁶

Monómero	Dimetacrilato aromático (BIS-GMA)
Diluyente	Monómero (metacrilato de metilo), TEGDMA, Bis-DMA.
Activadores	<ul style="list-style-type: none">➤ Térmicos: Calor.➤ Químicos: Aminas terciarias.➤ Fotoquímicos: Luz ultravioleta.
Iniciadores	<ul style="list-style-type: none">➤ Resinas termocurables: peróxido de benzoilo.➤ Resinas autocurables: Peróxido de benzoilo/amina.➤ Resinas fotocurables:<ul style="list-style-type: none">-Para luz ultravioleta: Benzofenonas.-Para luz visible: cetonas aromáticas.
Relleno	<ul style="list-style-type: none">• Silicato• Dióxido de silicio.
Inhibidores	<ul style="list-style-type: none">• Quinona (hidroquinona).



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



	<ul style="list-style-type: none">• Éter monometílico de la hidroquinona.
Material radiopaco	<ul style="list-style-type: none">• Fluoruro de bario.

Fuente 48

Las resinas compuestas pueden clasificarse desde varios puntos de vista: de acuerdo con el tipo de relleno, método de curado, consistencia y uso.⁴⁸ Los composites contemporáneos tienen fuerzas compresivas cerca de 280 MPa y un módulo de Young que varía entre 10 y 16 GPa. Generalmente necesitan de 500-800 mW/cm² de luz durante 30-40s para polimerizar una capa de composite (1 y 3 mm).⁶

Las resinas compuestas pueden venir en diferentes presentaciones: fotopolimerizables, de curado dual, de auto-curado. Los materiales de curado dual tienen la ventaja de una polimerización rápida en las áreas irradiadas por la luz de curado, pero la polimerización química se produce en áreas que la luz no puede alcanzar.⁴⁹

Los composites son utilizados principalmente para la obturación permanente de accesos endodóncicos conservadores en dientes anteriores y para el sellado oclusal cuando los accesos se realizan a través de coronas cerámicas en correcto estado y no es necesario su reemplazamiento.^{49,6}

Se dice que la pérdida de estructura del diente después de la apertura cameral mediante un acceso conservador afecta a la rigidez de los dientes en sólo 5%.⁶ Estudios recientes han demostrado que el sellado de accesos endodóncicos «linguales» con resinas compuestas no sólo son más resistentes que aquellos rehabilitados con poste y corona, sino que también presentan un grado menor de microfiltración.¹¹

Sin embargo, una de las desventajas de las resinas compuestas está principalmente relacionada a la contracción durante la etapa de polimerización;



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



se ha reportado que sufren una contracción del 2% al 6%.⁵⁰ La contracción produce un estrés en el agente adhesivo con lo cual, generalmente, se desencadena la formación de brechas y eventualmente existirá microfiltración a través de esas brechas.⁴⁹

El problema con la contracción de la polimerización se amplifica en las cavidades de acceso debido a un concepto conocido como factor C o configuración. El factor C se refiere a la relación de superficies unidas a superficies libres o no unidas. Cuanto mayor es el factor C, mayor es el esfuerzo por la contracción de la polimerización. Se considera que las restauraciones con factor C superior a 3: 1 corren el riesgo de desprendimiento y microfiltración. Por ejemplo: en una restauración de clase 5, la proporción podría ser 1: 1, en una cavidad de acceso, el factor C puede ser 6: 1 o incluso 10: 1. En un sistema de conductos radiculares obturado con un material de resina unido, podría ser 100: 1.^{49,50}

Como medida preventiva para contrarrestar los efectos del factor C se pueden emplear técnicas de colocación gradual o progresiva de composite (Fig.17), o bien, usar materiales de auto-curado de fraguado lento que fluyen durante la polimerización, reduciendo así el estrés del agente adhesivo.^{49,6}

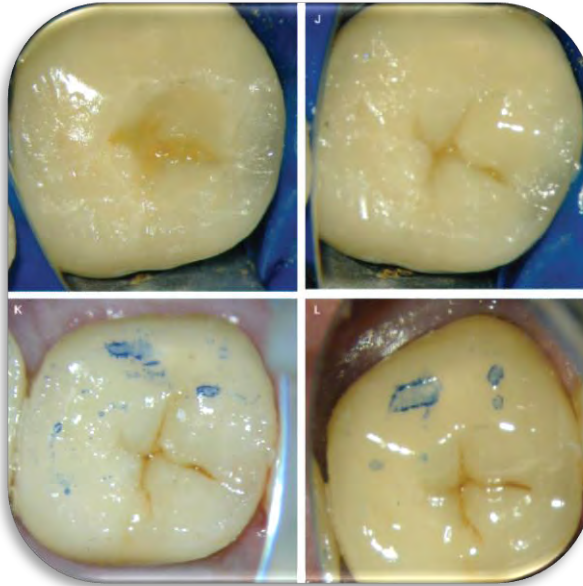


Figura 17. Colocación gradual de composite (1-3mm de espesor) reduce los efectos del factor C.⁴⁹

Debe considerarse como factor de riesgo con saliva o sangre durante la colocación gradual del composite ya que el enlace entre los incrementos puede ser arruinado y verse comprometida la adecuada adhesión. Sin embargo, si la superficie se enjuaga, se seca y se aplica un adhesivo de dentina, no hay pérdida de la resistencia de adhesión.⁴⁹



5. Medidas preventivas.

Ya se establecieron los factores de riesgo durante y después del tratamiento de endodoncia, sabemos que estos factores pueden llevar al fracaso de la terapia y poner en riesgo la longevidad de los dientes tratados endodóncicamente. Ahora se hará énfasis en las medidas preventivas que el odontólogo deberá llevar a cabo antes, durante y después del tratamiento de endodoncia para evitar un fracaso.

- Evaluación inicial del diente candidato al tratamiento de endodoncia, donde se diseñará la ruta clínica que deberá seguir el clínico, desde el inicio del tratamiento de endodoncia hasta la restauración final.
- Una adecuada examinación de las fisuras o fracturas mediante el uso de pigmentos y/o microscopio, serán los principales factores para la prevención de la filtración coronal durante la planificación del tratamiento y antes del tratamiento de endodoncia.¹¹
- El clínico deberá respetar los postulados para el acceso endodóncico tales como, eliminar todo tejido cariado y restauraciones defectuosas, establecimiento de márgenes sanos dentales por encima de los tejidos gingivales para la colocación del dique de hule para su adecuado aislamiento absoluto, con esto se garantizará un campo de trabajo con el menor grado de contaminación posible.¹¹
- Se deberán utilizar los materiales y la técnica de obturación de conductos que nos ofrezca un sellado lo más hermético y tridimensional posible.⁴
- Debido a que ningún material de obturación es 100% impermeable, el clínico deberá centrarse inicialmente en la adecuada limpieza, desinfección y conformación del sistema de conductos radiculares.¹¹
- Se deberá utilizar un material de obturación provisional cuando no sea posible rehabilitar inmediatamente el diente. La colocación del material



de obturación provisional deberá tener un grosor de 4 mm como mínimo para garantizar su permanencia y evitar su desalojamiento. ¹¹

- No se deberá dejar una restauración provisional más de 3 semanas debido a que comenzará la degradación del cemento y una consecuente microfiltración.¹¹
- Selección e integridad de la restauración dental final.¹⁹
- Cuando sea necesario el uso de endopostes para la retención del muñón se deberá respetar como mínimo de 4 a 5 mm de sellado apical.¹¹
- Siempre utilizar aislamiento absoluto durante la colocación del poste o cualquier restauración para evitar contaminación.¹¹
- Restauración oportuna y establecimiento de una oclusión atraumática.¹⁹
- Cuando la restauración dental pueda realizarse con composites se deberá seguir al margen el protocolo de adhesión para conseguir el contacto íntimo entre la restauración y el tejido dental, esto disminuirá en gran medida la susceptibilidad a la filtración marginal.¹⁸
- Se pueden utilizar materiales como MTA o cementos de ionómero de vidrio modificados para ofrecer una segunda línea de protección coronal ante la microfiltración. ^{28,34.}
- Se deberán pulir las restauraciones y sus márgenes para retener la menor cantidad de placa dentobacteriana posible para evitar microfiltraciones.¹⁹
- Seguimiento a largo plazo para evaluar la integridad del tratamiento definitivo: se realizará por medio de la evaluación de signos, síntomas, indicadores radiográficos de patología y exámenes por la evidencia de filtración coronal.^{19,4.}



6. Conclusiones.

Uno de los propósitos del tratamiento de conductos es la prevención y/o resolución de enfermedades periapicales. Se logra a través de un adecuado diagnóstico y remoción del paquete neurovascular, correcta conformación del sistema de conductos radiculares, erradicación de microorganismos a través del trabajo biomecánico y soluciones irrigantes, asepsia del campo de trabajo y un sellado hermético y tridimensional. En ocasiones cuando uno de estos factores falla, nos puede llevar al fracaso del tratamiento.

En los últimos años se ha prestado gran atención a la microfiltración coronal, ya que se ha descrito como una de las principales causas de fracaso endodóncico, es importante conocer su etiología, mecanismo de acción y sus posibles medidas preventivas.

Un adecuado sellado coronal de la cavidad y de la cámara pulpar, durante y después del tratamiento de endodoncia limitará el acceso de bacterias y sus productos al sistema de conductos radiculares y periápice disminuyendo la probabilidad de reinfección. Existen variedad de materiales dentales utilizados para garantizar el sellado del diente. Se debe elegir el que se ajuste a las necesidades de cada paciente con el propósito de garantizar la longevidad de los dientes.

Aunque existen múltiples estudios in vitro que demuestran la microfiltración de diversos materiales dentales, debemos considerar que las condiciones orales son muy diferentes a las utilizadas en estos estudios, lo que nos deja una interrogante sobre la verdadera capacidad de penetración bacteriana y de la capacidad de resistencia a los fluidos de dichos materiales.



7. Bibliografía y referencias.

1. Radicación de la palabra filtración. 2016; [1 página]. Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/?filtracio.n>
Consultado Diciembre 12, 2016.
2. Diccionario de la lengua española. Filtrar. 2014; [1 página]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=HwmNI7D>
Consultado Diciembre 12, 2016.
3. Fabianelli A, Pollington S, Davidson CL, Cagidiaco MC, Goracci C. THE relevance of micro-leakage studies. *International dentistry SA* 2007; 9 (3): 64-74.
4. Muliyar S, Shameem KA, Thankachan RP, Francis PG, Jayapalan CS, Abdul Hafiz KA. MICROLEAKAGE in Endodontics. *Journal of International Oral Health* 2014 Ago 15; 6(6):99-104.
5. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. DEFINING the normal bacterial flora of the oral cavity. *J Clin Microbiol* 2005; 43: 5721–5732.
6. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen vías de la pulpa, 10ma ed. España: Elsevier; 2011. P. 571,780, 781,
7. Marsh PD, Martin MV. *Oral microbiology*, 4ta ed. Oxford, UK: Wright; 1999.
8. Lamont RJ, Hajishengallis GN, Jenkinson HF. *Microbiología e inmunología oral*, 1ra ed. México CDMX: Manual moderno; 2015. P. 51-59, 68.
9. Dawes C, Pedersen AML, Villa A, Ekström J, Proctor GB, Vissink A et al. The functions of human saliva: A review sponsored by the World Workshop on Oral Medicine VI. *Arch Or Biol* 6º 2015: 863-874.
10. Siqueira WL, Zhang W, Helmerhorst EJ, Gygi SP, Oppenheim FG. Identification of protein components in vivo human acquired enamel pellicle using LC–ESI-MS/MS. *J Proteome Res* 2007; 6(6):2152–60.
11. American Association of Endodontists. CORONAL leakage clinical and biological implications in endodontics success. *Endodontics colleagues for excellence fall/Winter 2002*: 2-6.
12. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endodont* 1987; 13:56-59.
13. Torabinejad M, L'Jng B, Kettering JD. in vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endodon* 1990; 16:566.
14. Ricucci D, Gröndahl K, Bergenholtz G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:354–9.
15. Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries: a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J* 2003;36:787–802.



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



16. Lai Y, Pai L, Chen CP. Marginal Leakage of Different Temporary Restorations in Standardized Complex Endodontic Access Preparations. *J Endodon* 2007; 33(7): 875-878.
17. Orahod JP, MSD, Cochran MA, Swartz M, Newton CW. In Vitro Study of marginal Leakage between Temporary Sealing Materials and Recently Placed Restorative Materials. *J Endodon* 1986; 12 (11): 523-527.
18. Guzmán HJ. Biomateriales odontológicos de uso clínico, 4ta ed. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2007. P.30, 65.
19. Rao RN. Endodoncia Avanzada, 1ra ed. Nueva Delhi: Amolca, Actualidades Médicas; 2011. P. 223,232.
20. Camejo Suárez MV. CAPACIDAD de sellado marginal de los cementos provisionales IRM®, CAVIT® Y VIDRIO IONOMÉRICO, en dientes tratados endodóncicamente (revisión de la literatura). *Act Odont Vene* 2009; 47 (2):1-16.
21. Anderson RW, Powell BJ, Pashley DH. Microleakage of Temporary Restorations in Complex Endodontic Access Preparations. *J Endodon* Nov 1989; 15 (11): 526-529.
22. Nakamura DH, García RB, Bramante CM, Moraes IG, Bernadineli N. Sealing ability of cements in root Canals prepared for intraradicular posts. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14 (4):224-227.
23. Anderson RW, Powell BJ, Pashley DH. Microleakage of IRM® used to restore endodontic access preparations. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 137-141.
24. Lai Y, Pai L, Chen CP. Marginal Leakage of Different Temporary Restorations in Standardized Complex Endodontic Access Preparations. *J Endodon* 2007; 33(7): 875-878.
25. Markose A, Krishnan R, Ramesh M, Singh S. A comparison of the sealing ability of various temporary restorative materials to seal the access cavity: An in vitro study. *J Pharm Bioallied* October 2016; 8(1): 42-44.
26. Anusavice KJ. Phillips ciencia de los materiales dentales, 11ma ed. España: Elsevier; 2008. P. 471-474, 382, 144,
27. Beckham BM, Anderson RW, Morris CF. An Evaluation of Three Materials as Barriers to Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. *J Endodon* 1993; 19(8): 388-391.
28. Fathi B, Bahcall J, Maki JS. An In Vitro Comparison of Bacterial Leakage of Three Common Restorative Materials Used as an Intracoronal Barrier. *J Endodon* 2007; 33(7): 872-874.



FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.



29. García Aranda RL, Briseño MB. Endodoncia II fundamentos y clínica, 1ra ed. México: Publicaciones y fomento editorial; 2016. P. 68-70.
30. Estrela C, Holland R. Calcium Hydroxide; study base on scientific evidences. J Appl Oral Sci 2003; 11(4): 269-82.
31. Grossman L. Endodontics, 11 ed. Pensilvania: Lea & Febiger; 1988.
32. FIG 3. Lima Machado ME. Endodoncia de la biología a la técnica, 1ra ed. Brasil: Actualidades México Odontológicas Latinoamérica (AMOLCA); 2009.
33. Grossman L. An improved root canal cement. J Am Dent assoc 1958; 56: 381.
34. Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. Bacterial Leakage with Mineral Trioxide Aggregate or a Resin-Modified Glass Ionomer Used as a Coronal Barrier. J Endodon 2004; 30(11): 782-784.
35. Chaple Gil AM, Herrero Herrera L. Generalidades del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) y su aplicación en Odontología. Revisión de la Literatura. Acta odontol. venez 2007; 45 (3).
36. Malone III KH, Donnelly JC. An In Vitro Evaluation of Coronal Microleakage in Obturated Root Canals without Coronal Restorations. J Endodon 1997; 23 (1): 35-38.
37. Timpawat S, Amornchat C, Trisuwan W. Bacterial Coronal Leakage after Obturation with Three Root Canal Sealers. J Endodon 2001; 27 (1): 36-39.
38. Çelik EU, Duransoy Yapar AG, Ates M, Hakan B. Bacterial Microleakage of Barrier Materials in Obturated Root Canals. J Endodon 2006; 32 (11): 1074-1076.
39. Foguel HM. Microleakage of Posts Used to Restore Endodontically Treated Teeth. J Endodon 1995; 21 (7): 376- 379.
40. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: A confocal microscopic study. J Pros Dent Marzo 2001; 85 (3): 284-291.
41. Reid LC, Kazemi RB, Meiers JC. Effect of Fatigue Testing on Core Integrity and Post Microleakage of Teeth Restored with Different Post Systems. J Endodon February 2003; 29 (2): 25-131.
42. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Endodoncia, 2da ed. México: Manual Moderno; 2011. P. 317,



**FILTRACIÓN CORONARIA Y SU IMPORTANCIA EN EL
ÉXITO DEL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA.**



43. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, Kim J, Shabahang S. A New Solution for the Removal of the Smear Layer. *J Endodon* Marzo 2003; 29 (3): 170-175.
44. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent* 1998;80:394-404.
45. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Endodoncia, 2da ed. México: Manual Moderno; 2011. P. 317,
46. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *J Prosthet Dent* 2014; 112 (2): 249- 256.
47. Albert FE, El-Mowafy OM. Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. *Int J Prosthodont* 2004; 17(5): 529-530.
48. Cova N. JL. Biomateriales dentales, 2da ed, México: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica (AMOLCA); 2010. P. 245,
49. Schwartz RS, Fransman R. Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. *J Endodon* 2005; 31 (3): 151-165.
50. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996;21:17-24.