



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PERFORACIONES RADICULARES. CAUSA,  
TRATAMIENTO Y PRONÓSTICO, EN 3D.

**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:

SHANIK KARINA PALMA ROJAS

TUTORA: C.D. MARÍA ISABEL ZARZA SALINAS

ASESOR: C.D. GERLING GÓMEZ GALLEGOS



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.

## **Agradecimientos:**

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres. Por darme la vida. No saben cuanto los quiero y les agradezco infinitamente que me hayan permitido llegar hasta esta etapa.

A mi mamá Alma Delia Rojas, por todo lo que haces por mí, eres la mejor mamá del mundo, porque siempre que te necesité estuviste presente, por brindarme tu apoyo incondicional, tu amor, por ayudarme a siempre salir adelante y no dejarme caer, eres mi más grande ejemplo a seguir y espero algún día llegar a ser como tú y poder regresarte todo lo que me das.

A mi papá Manuel Jesús Palma Cruz, gracias por estar siempre al pendiente de mí, por tu amor, apoyo y por todas las veces que me acompañaste en mis logros, gracias por llevarme a la escuela, aunque tu llegaras tarde a tu trabajo, para que hoy llegara a ser lo que soy. Sin ustedes nada de esto sería posible esto es por y para ustedes y también es un logro suyo.

A mis compañeros de vida, mis hermanos, Danaé y Manolo. Por aguantarme en mis días buenos y malos, por escucharme y estar siempre para mí, y regalarme días felices y hacerme olvidar las preocupaciones, por acompañarme en mis noches de desvelo y confiar en mí. Los amo.

A mis abuelos: Aquiles, Abís, Adela y Celestino, por ser unos segundos padres para mí, por cuidarme siempre e inculcarme tantos valores, son un ejemplo de vida y unos ángeles para mí. Me siento muy afortunada por poder tenerlos aún en mi vida.

A dios, por tantas bendiciones, por permitirme llegar hasta el día de hoy, por las lecciones buenas y malas que me han enseñado tanto.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Odontología, por ser mi segunda casa, por permitirme lograr uno de mis sueños, ser cirujana dentista de la máxima casa de estudios, es un honor y un orgullo, pertenecer a esta institución.

A mi Tutora María Isabel Zarza Salinas y mi asesor Gerling Gómez Gallegos, por la paciencia, el tiempo dedicado y los conocimientos compartidos para la realización de este trabajo.

A todos mis profesores a lo largo de mi carrera, por enseñarme tantas cosas.

A mi mejor amiga y compañera de toda la facultad, Dennyys, porque juntas pasamos tantas cosas. Siempre me apoyaste, me escuchaste y me diste ánimos en los tiempos buenos y malos. Empezamos la carrera juntas y la terminaremos juntas.

A todos mis amigos, ustedes saben quiénes son, por acompañarme en todo momento, por tantas risas y días de diversión y por estar conmigo en los días buenos y malos. Sé que puedo contar con ustedes.

Y por último, a todas las personas que confiaron en mí, ya sea familiares o personas extrañas, por permitirme atenderlos y aplicar mis conocimientos en ellos. Son parte fundamental de mi formación y les agradezco infinitamente.

# Índice

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO.....	9
CAPÍTULO I	
1.1 ANTECEDENTES.....	10
1.2 DEFINICIÓN DE PERFORACIÓN RADICULAR.....	18
CAPÍTULO II	
ETIOLOGÍA .....	19
2.1 Perforaciones de origen iatrogénico .....	19
2.1.1 En el acceso endodóntico. ....	20
2.1.1.1 Desconocimiento de la anatomía dental .....	22
2.1.1.2 Desconocimiento de la posición del diente en el arco .....	22
2.1.1.3 Uso inadecuado de las fresas .....	23
2.1.1.4 Cámara pulpar calcificada .....	24
2.1.1.5 Presencia de prótesis dentales .....	24
2.1.2 Durante la preparación del conducto .....	25
2.1.2.1 Conductos curvos.....	26
2.1.2.2 Cinemática incorrecta .....	26
2.1.2.3 Error de conductometría.....	27
2.1.2.4 Conductos calcificados .....	28
2.1.2.5 Uso de quelantes (EDTA).....	28
2.1.2.6 Uso de instrumentos poco flexibles .....	29
2.1.3 Durante la colocación de postes .....	29
2.1.3.1 Uso de fresas inapropiadas .....	29
2.1.3.2 Raíz inadecuada .....	30
2.2 Perforaciones radiculares patológicas.....	30
2.2.1 Reabsorción radicular interna. ....	32
2.2.2 Reabsorción radicular externa. ....	37
2.2.3 Perforación radicular por caries.....	39
CAPÍTULO III	
CLASIFICACIÓN.....	40
3.1 Según el pronóstico .....	40

3.2	Según Fuss y Trope .....	40
3.2.1	Tiempo .....	41
3.2.1.1	Perforación reciente .....	41
3.2.1.2	Perforación antigua.....	41
3.2.2	Dimensión .....	41
3.2.2.1	Perforación pequeña.....	41
3.2.2.2	Perforación grande .....	41
3.2.3	Ubicación.....	42
3.2.3.1	Perforación coronal .....	42
3.2.3.2	Perforación crestral.....	42
3.2.3.3	Perforación apical .....	42
CAPÍTULO IV		
DIAGNÓSTICO.....		43
4.1	Anamnesis.....	43
4.2	Signos clínicos.....	43
4.3	Radiografía .....	45
4.4	Localizador apical .....	48
4.5	Sistemas de aumento .....	49
4.6	Tomografía .....	49
CAPÍTULO V		
TRATAMIENTO.....		51
5.1	Tratamiento conservador .....	51
5.2	Tratamiento de perforación con presencia de pólipo.....	52
5.3	Tratamiento de perforación sin pólipo y contaminada.....	53
5.4	Tratamiento de perforación en la entrada del conducto.....	54
5.5	Tratamiento de perforación con el uso de matriz .....	55
5.6	Tratamiento de perforación en el interior del conducto .....	55
5.7	Tratamiento de perforación en forma de canaleta.....	57
5.8	Tracción ortodóncica .....	58
5.9	Reparación quirúrgica.....	59
5.9.1	Indicaciones.....	60
5.9.2	Contraindicaciones .....	61

5.9.3	Apicectomía.....	61
5.9.4	Cirugía con obturación simultánea del conducto .....	62
5.9.5	Retroobturación .....	63
5.9.6	Canalización.....	64
5.9.7	Odontosección.....	64
5.9.8	Radicectomía .....	65
5.9.9	Reimplante intencional.....	66
CAPÍTULO VI		
PRINCIPALES MATERIALES EMPLEADOS EN EL SELLADO DE LAS PERFORACIONES .....		68
6.1	Hidróxido de calcio .....	68
6.1.1	Componentes .....	71
6.1.2	Manipulación.....	72
6.2	MTA .....	73
6.2.1	Componentes .....	75
6.2.2	Manipulación.....	76
6.3	Biodentine.....	77
6.3.1	Componentes .....	79
6.3.2	Manipulación.....	80
CAPÍTULO VII		
MEDIDAS PREVENTIVAS .....		83
PRONÓSTICO EN EL TRATAMIENTO DE LAS PERFORACIONES.....		85
CONCLUSIONES.....		87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		88
ANEXOS .....		90

## INTRODUCCIÓN

Una perforación radicular es la conexión no fisiológica del espacio de la cámara pulpar o conductos radiculares con la cavidad oral o periodonto, estas pueden ocurrir por diversas causas; ya sea por iatrogenia durante el tratamiento de conductos o por diversas patologías.

Bell en 1820, Mummary en 1920 y Pritchard en 1930 fueron los primeros en registrar la existencia de las perforaciones radiculares, a pesar de ser descubiertos en ese tiempo, los estudios más reveladores acerca del mecanismo, causas, diagnóstico, tratamiento y pronóstico se presentaron desde hace apenas tres décadas.

Durante este periodo, gracias a varios investigadores se aclararon varias dudas, incluso así, sigue habiendo muchas preguntas sin respuesta. (1)

Las perforaciones radiculares de origen iatrogénico suelen ocurrir por el uso incorrecto de las fresas o de los instrumentos usados en la preparación del acceso endodóntico o durante la instrumentación del conducto radicular, por desconocimiento de la anatomía de cada diente, o simplemente por no utilizar algún medio de magnificación visual. Durante el tratamiento protésico también es común observar este tipo de perforaciones, especialmente cuando se está preparando el espacio para la colocación de postes intrarradiculares.

Las perforaciones radiculares patológicas ocurren generalmente como consecuencia de cuadros de reabsorción interna o externa de la raíz o a caries.

En la antigüedad, muchos órganos dentarios que padecían de perforaciones radiculares, ya sea por patologías o que fueron realizadas durante el algún tratamiento endodóntico o protésico eran desahuciados y llevados al tratamiento más radical, que era la extracción. En la actualidad, con el surgimiento de nuevos materiales como el MTA, BIODENTINE y diferentes

técnicas quirúrgicas, dichos dientes ya pueden recibir tratamiento y prolongar su tiempo de estadía en boca.

Independientemente de cual sea el material de elección para el tratamiento, es necesario que los productos tengan propiedades biológicas, químicas y físicas, ya que estos se encuentran en contacto íntimo con los tejidos para no perjudicar el proceso de reparación.

Un requisito biológico es aquel que tenga biocompatibilidad, sea bactericida, capacidad de inducir formación de tejido duro, entre otras.

Las propiedades químicas y físicas están relacionadas con la fluidez, adhesividad, tiempo de trabajo, radioopacidad, un pH próximo a neutro, entre otras.

Como paso principal para el tratamiento y diagnóstico de las perforaciones es importante saber la ubicación de la perforación, estas pueden localizarse en paredes, en el piso de la cámara pulpar, en tercio cervical, medio o apical; evaluar su posición (pared del conducto en la que se encuentra); tamaño y tiempo de evolución.

Las perforaciones realizadas hace mucho tiempo, por lo general afectan los tejidos periodontales y tienen un pronóstico malo. Lo ideal es tratar las perforaciones de inmediato.

El sellado de las perforaciones se puede realizar por dos vías, intraconducto, introduciendo algún material sellador, o por vía quirúrgica a través de los tejidos perirradiculares.

Cuando no se conoce la anatomía o no se comprende, la probabilidad de incidir en errores en el procedimiento aumenta y esta puede originar escalones, falsos trayectos y perforaciones radiculares.

Es de suma importancia que el cirujano dentista conozca la anatomía dental y las diferentes variaciones que podría encontrar durante el tratamiento de conductos.



En el presente trabajo se muestra una revisión bibliográfica acerca de las perforaciones radiculares, su tratamiento, causas y pronóstico.

En el que se incluyen los materiales más utilizados en el tratamiento como Hidróxido de calcio, MTA y Biodentine, así como la técnica adecuada para su utilización por medio de un modelo en 3D.

## OBJETIVOS

- Conocer los diferentes tipos de perforaciones radiculares.
- Identificar las diferentes causas que provocan las perforaciones radiculares.
- Describir las diferentes opciones de tratamiento.
- Realizar revisión bibliográfica de los materiales más usados para el tratamiento de las perforaciones radiculares.
- Mostrar cómo podemos evitar este tipo de problemas durante el tratamiento de conductos.

# CAPÍTULO I.

## 1.1 ANTECEDENTES

Las perforaciones radiculares pueden ser ocasionadas durante el acceso, en la instrumentación de conductos, durante la colocación de endopostes o por algunas patologías.

El sellado hermético inmediato de las perforaciones es indispensable, ya que un retraso en el tratamiento compromete el pronóstico del diente. “Lo ideal es que una perforación sea tratada inmediatamente después de su incidencia.”(2)

Ingle en 1961, mencionó que el éxito durante el tratamiento de conductos está basado en la limpieza, desinfección y obturación, tomando en consideración un adecuado diagnóstico como un factor determinante.

Estudios recientes realizados por Relt recomiendan revisiones periódicas desde los 6 meses hasta los 5 años.

Un sellado hermético es con frecuencia el objetivo fundamental del tratamiento de las perforaciones.

Durante los últimos años, se han venido utilizando diferentes tipos de materiales para el tratamiento de las perforaciones, pero hasta el día de hoy no existe ninguno que cumpla con todos los criterios de un material de reparación ideal que incluyen: biocompatibilidad, capacidad inductiva y correcto sellado.

Antes de 1800, el único material empleado para rellenar los conductos radiculares era el oro, diversos metales, oxiclورو de zinc, parafina y amalgama.

En 1847, Hill desarrolló el primer material de obturación del conducto radicular a base de gutapercha, conocido como “tapón de Hill”, consistía en gutapercha blanqueada, carbonato de calcio y cuarzo, fue patentado en 1848. (3)

Lemon manifestó que en la reparación no quirúrgica de las perforaciones radiculares se recomienda el uso de diversos materiales. Los más usados son la amalgama, la gutapercha, sulfato de calcio, óxido de zinc, acetato de glicol, acetato de polivinilo y trietanolamina (cavit®), ionómero de vidrio y composite, el super EBA ®.(4)

### **Materiales utilizados para el tratamiento de las perforaciones.**

Con el uso de las radiografías para evaluar las obturaciones de los conductos radiculares quedó claro que el conducto no era totalmente recto como antes se creía y que los materiales y cementos utilizados para obturar eran deficientes, ya que se necesitaba material de obturación adicional para llenar los huecos observados.

A los inicios, se utilizaban cementos odontológicos que se endurecían al fraguar, pero estos no fueron satisfactorios. Además, se pensaba que los cementos usados debían poseer acción antiséptica fuerte, lo que llevó al desarrollo de muchas pastas de cemento con fenol o formalina. La disolución de la gutapercha como sustancia cementante mediante el uso de colofonia fueron introducidos por Callahan en 1914.(3)

Más adelante, se utilizaron diferentes pastas, selladores y cementos en el camino por descubrir el mejor agente sellador posible para el uso en conjunto con la gutapercha.

Durante los últimos años, la comunidad odontológica ha intentado mejorar la calidad de obturación del conducto radicular con nuevos materiales.

Grossman describió las propiedades del cemento sellador ideal. En la actualidad ningún cemento satisface todos los criterios.

Los cementos selladores tienen que ser biocompatibles con los tejidos periodontales.

Joseph Aspdin, era un albañil que en 1824 patentó el cemento Portland para la construcción, recibe este nombre ya que al endurecerse adquiría el color semejante al de una piedra de la isla Portland en Inglaterra. Está formado por dos silicatos de calcio, estos reaccionan con el agua para formar nuevos compuestos: hidróxido de calcio y el hidrato de silicato de calcio. Por sus características se comenzó a usar como material dental. (4)

### **Hidróxido de calcio. (Ca(OH)<sub>2</sub>)**

Es la medicación intraconducto más conocida actualmente, fue introducido por Hermann en 1920 con forma de pasta llamada Calyx indicada para la obturación de conductos radiculares. (5) El uso del hidróxido de calcio entre citas ha demostrado ser favorable durante el tratamiento de conductos. Su capacidad antimicrobiana reduce el número de bacterias más allá de los niveles obtenidos por la instrumentación.

Su aplicación estuvo bien documentada en aquella época. Una serie de artículos promovieron la eficacia antibacteriana del Ca(OH)<sub>2</sub> en los conductos radiculares, estudios posteriores corroboraron estos artículos lo que llevó al uso rutinario del Ca(OH)<sub>2</sub> como medicación intraconducto entre visitas y se ha considerado como “estándar de oro”.

Este material tiene muchas propiedades, aunque los resultados de estudios a largo plazo no han sido homogéneos. Entre las características deseables del hidróxido de calcio se encuentra su pH alcalino inicial, responsable del estímulo de los fibroblastos y de los sistemas enzimáticos, además neutraliza el pH bajo de los ácidos, muestra propiedades antibacterianas y favorece los mecanismos de defensa del tejido pulpar y su reparación; los inconvenientes son que el hidróxido de calcio es de débil adaptación marginal a la dentina, degradación, disolución con el tiempo y reabsorción de diente primario. (3)



**Fig.1 Hidróxido de calcio**

### **Óxido de Zinc y eugenol.**

Estos cementos llevan siendo usados con éxito durante muchos años. Rickert y Dixon fueron los encargados de introducir los primeros cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol. Este cemento es reabsorbible si pasa hacia los tejidos perirradiculares, es decir, se puede disolver, tienen un tiempo de fraguado largo y se contraen al fraguar. Una de sus desventajas es que tiñe la estructura dental.

Una de sus ventajas es su alta actividad antimicrobiana, es un producto en forma de líquido y polvo con partículas de plata para aportarle así radiopacidad. Fue comercializado como “Pulp Canal Sealer” y “Pulp Canal Sealer EWT (Extended workingtime)”.

“Procosol” es una modificación de la fórmula de Rickett, en esta se eliminan las partículas de plata y está compuesta por óxido de zinc, resina hidrogenada, subcarbonato de bismuto, sulfato de bario y eugenol líquido.

Grossman en 1958, realizó una modificación de la composición y produjo una fórmula que no producía tinción. **(Tabla 1)** A este se le nombró cemento sellador de Roth.

polvo	líquido
óxido de zinc	42 partes
<b>resina hidrogenada</b>	27 partes
subcarbonato de bismuto	15 partes
<b>sulfato de bario</b>	15 partes
<b>borato de sodio anhidro</b>	1 parte

**Tabla 1. Fórmulapara el sellador de Roth**

Tubli- seales un cemento sellador de óxido de zinc y eugenol con un catalizador, tiene un tiempo de fraguado más corto que los cementos en presentación de polvo y líquido.

Tubli-seal EWT tiene un tiempo de trabajo prolongado.

El cemento Wach contiene bálsamo de Canadá que proporciona al material una consistencia pegajosa y contribuye a reblandecer la gutapercha cuando se emplea una técnica de compactación lateral.(3)

### **Cemento superEBA.**

Este cemento(**fig.2**) ha demostrado ser el más resistente y menos soluble de todos los cementos que contienen óxido de cinc.

En 1978, se demostró que este cemento no es absorbible al ser colocado en tejido vital y es capaz de adherirse a la dentina. Está compuesto de óxido de cinc y óxido de aluminio mezclado con ácido etoxibenzoico y eugenol.



**Fig 2. Presentación comercial del Cemento SuperEBA**

### **Gutapercha**

La gutapercha (**fig.3**) comenzó a utilizarse en 1867 gracias a Bowman y hasta el momento es el material más utilizado para la obturación de los conductos radiculares por la facilidad de uso y su biocompatibilidad, además de su estabilidad dimensional y compresibilidad y fácil desinfección.(6)

En 1887, S.S. White Company comenzó a fabricar puntas de gutapercha aunque este ya no se utiliza en el tratamiento de las perforaciones radiculares por su falta de adhesión a la dentina y por su elasticidad.



**Fig.3 Presentación comercial de puntas de gutapercha**

Por otro lado, ante la necesidad de obtener paredes libres de humedad al obturar los conductos radiculares se crearon nuevos cementos biocerámicos, estos se introdujeron en 1990.

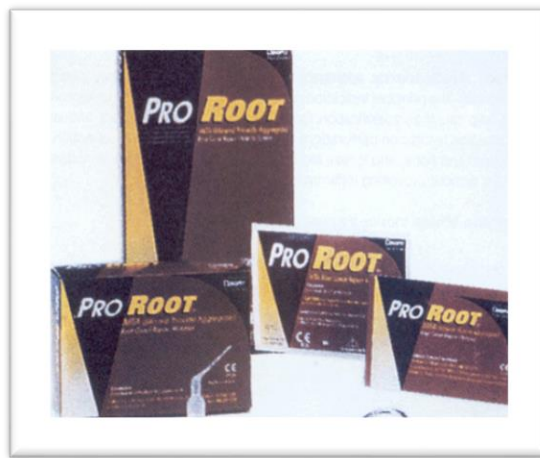


## **MTA**

Es un agregado de trióxido mineral desarrollado y relatado por primera vez por Lee y colaboradores en 1993. **(fig.4)**

El MTA es de fácil manipulación y tiene buenas características de radioopacidad, es un material hidrofílico que tiene la capacidad de convertirse en gel coloidal que se expande y aumenta la capacidad de sellado marginal de las cavidades, su radioopacidad es superior a la de la dentina y tejido óseo. (6)

Actualmente es fabricado por Dentsply International. Patentado en 1995 y aprobado en 1997 por la administración de alimentos y medicamentos para su uso en Estados Unidos.



**Fig. 4 Presentación comercial del MTA**

## **Cementos de silicato de calcio**

Están basados en el agregado de trióxido mineral (MTA). Este tipo de selladores son atractivos por su carácter hidrófilo.

Estos materiales se volvieron populares hasta los años noventas cuando se introdujo el MTA.

Algunos de estos materiales de base tricálcica son BioAgregate, Biodentine, MTA-Angelus, MTA Bio y MTA Blanco.

## **Biodentine™**

Es un cemento a base de silicato tricálcico con propiedades bioactivas, verificadas en técnicas de recubrimiento pulpar directo e indirecto. Apareció en el mercado en 2011(**Fig.5**) y su tiempo de fraguado es de 10 minutos, no induce efectos genotóxicos ni citotóxicos.

Es un material biocompatible que sustituye a la dentina y se utiliza como base de materiales de restauración y no altera la diferenciación de los fibroblastos de la pulpa humana.

Este material induce la diferenciación de células similares a odontoblastos, estimula la biomineralización y promueve la formación de tejido duro, por estas características es ideal como opción de tratamiento de las perforaciones radiculares.



**Fig. 5 Presentación comercial del Biodentine**

## **1.2 DEFINICIÓN DE PERFORACIÓN RADICULAR**

Una perforación radicular se define como una comunicación o trayecto artificial no fisiológica entre el espacio pulpar (cámara o conducto radicular) y el periodonto o cavidad oral, la cual puede tener origen iatrogénico o patológico. (2,7)

Las perforaciones iatrogénicas son involuntarias provocadas por el cirujano dentista, las patológicas son causadas por caries y de reabsorciones dentales. (6)

Es una pérdida de la integridad radicular que provoca el paso de bacterias, que promueve los procesos inflamatorios agudos y crónicos, la pérdida de inserción y reabsorción ósea. Esto trae como resultado la formación de bolsas periodontales comprometiendo así el pronóstico del diente a tratar. (8)

## CAPÍTULO II.

### ETIOLOGÍA

#### 2.1 Perforaciones de origen iatrogénico

El término perforación iatrogénica se define como un trayecto artificial ocasionado, que pone en comunicación el espacio endodóntico con los tejidos circundantes, es decir, el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

En la etiología de las perforaciones radiculares iatrogénicas intervienen diversos factores negativos entre los cuales se encuentran las anatomías complejas, el espesor reducido de la dentina radicular y el uso de técnicas e instrumentos demasiado agresivas en el conducto radicular.

Este tipo de perforaciones suelen ocurrir, ya sea durante la apertura del acceso, la preparación del conducto, o durante la colocación de postes radiculares.

La fase en la que éstas ocurren implicará cuales son los instrumentos responsables de la misma, así como el tipo de perforación.

Pueden ser clasificadas en dos grandes categorías según su localización: perforaciones coronales y perforaciones radiculares.

La causa principal de estas perforaciones se debe a errores cometidos por el operador, por falta de atención en los detalles sobre la anatomía interna y falta de consideración de las variantes anatómicas durante alguna fase del tratamiento endodóntico, por esto, la posición en la que se encuentre la perforación está relacionada con la fase del tratamiento endodóntico en la cual sucedió el error. (8) De ahí la importancia de la toma y el análisis de las radiografías iniciales.

### **2.1.1 En el acceso endodóntico.**

El acceso endodóntico es la fase más importante del tratamiento, un acceso bien diseñado es esencial para el éxito del tratamiento, un acceso inadecuado imposibilita la manipulación de los instrumentos y materiales.

Los objetivos del acceso según Cohen son: (3)

1. Conseguir acceso en línea recta hasta el foramen apical o hasta la curvatura inicial del conducto. De esta manera, se consigue una irrigación, conformación y limpieza completas y obturación de calidad.
2. Localizar todos los orificios de entrada a los conductos radiculares.
3. Conservar la estructura dental sana.

Krasner y Rankow, realizaron un estudio en 500 cámaras pulpares en las que observaron que la unión amelocementaria es la unidad anatómica más importante para determinar la localización de la cámara pulpar y los orificios de los conductos radiculares. Ellos demostraron que existe una anatomía constante y específica del piso y las paredes de la cámara pulpar por ello propusieron las siguientes leyes para asistir a los odontólogos a identificar la morfología del conducto.(9)

1. Primera ley de la simetría: los orificios de los conductos son equidistantes de una línea trazada en dirección mesiodistal a través del piso de la cámara pulpar. Exceptuando los molares maxilares.
2. Segunda ley de simetría: los orificios de los conductos se sitúan en una línea perpendicular a una línea trazada en dirección mesiodistal a través del centro del piso de la cámara pulpar. Exceptuando los molares maxilares.
3. Ley del cambio de color: el color del piso de la cámara pulpar es siempre más oscuro que las paredes.

4. Primera ley de localización de los orificios: los orificios de los conductos radiculares están localizados siempre en la unión de las paredes y el piso.
5. Segunda ley de localización de los orificios: los orificios de los conductos radiculares están localizados en los ángulos de la unión piso-pared.
6. Tercera ley de localización de los orificios: los orificios de los conductos radiculares están localizados al final de las líneas de fusión del desarrollo de las raíces.

Durante la preparación del acceso pueden surgir muchos problemas que repercutirán considerablemente en las fases posteriores del tratamiento.

Las perforaciones que ocurren en esta etapa del tratamiento endodóntico generalmente son del piso de la cámara pulpar.

Ocurren por descuido cuando se trabaja en el piso de la cámara pulpar con el uso inadecuado de fresas con corte en su extremidad, éstas pueden desgastar el piso y aplanarlo e incluso perforarlo. De modo que al llegar a la cámara pulpar se sigue el uso de fresas o puntas de diamante con punta inactiva.

Entre las causas más comunes se encuentran: (6)

- desconocimiento de la anatomía dental
- desconocimiento de la posición del diente en el arco
- uso inadecuado de las fresas
- cámara pulpar calcificada
- presencia prótesis dentales
- presencia de materiales de restauración en la cámara pulpar

### **2.1.1.1 Desconocimiento de la anatomía dental**

El profesional debe conocer las variaciones anatómicas de los dientes, no sólo los aspectos normales.

Considerar la anatomía interna de diente como el tamaño de la pulpa, forma de la cámara pulpar, número de conductos radiculares, posición y curvatura, son factores principales para obtener la preparación óptima del acceso.

Al iniciar el acceso coronal el profesional deberá tener la imagen espacial del interior de la cámara pulpar en la que intervendrá. Cuando la anatomía interna normal esté severamente alterada, la técnica del acceso coronal también deberá ser modificado.

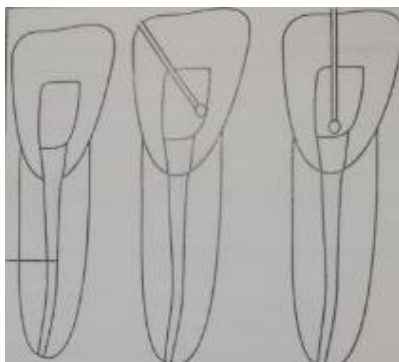
Las variaciones de la anatomía de la cámara pulpar afectan directamente la forma de la cavidad de acceso. En pacientes jóvenes, las preparaciones deben ser más extensas que en los pacientes ancianos, ya que en ellos la pulpa se retrae y es más pequeña tridimensionalmente.(1,6,9,10)

La forma deberá reflejar, exactamente la morfología de la cámara pulpar, por ejemplo: la forma triangular del acceso en molares, es debida a que el piso de la cámara pulpar es de esta forma.

Otro factor que influye en la forma del acceso es el número, posición y curvatura de los conductos radiculares ya que para preparar cada conducto eficientemente y sin interferencias a menudo es necesario que las paredes de la cavidad sean extendidas para permitir el abordaje del instrumento sin tensión hasta el agujero apical. (1,6,9,10)

### **2.1.1.2 Desconocimiento de la posición del diente en el arco**

Otro de los factores fundamentales es conocer perfectamente mediante radiografías la posición que el diente ocupa en el arco dental, así como sus posibles modificaciones de esta posición. Direccionar la fresa siguiendo la posición de la corona, sin tener en cuenta la dirección de la raíz es una de las principales etiologías de estas perforaciones. **(Fig.6 )**



**Fig 6. Dirección de la fresa**

Algunos factores que modifican la posición de los dientes en el arco dental es la pérdida de dientes adyacentes, dientes apiñados, dientes rotados y dientes con coronas.

La preparación convencional de la cavidad de acceso en estos casos puede ser difícil, la preparación con frecuencia tiene que ser modificada. (10)

### **2.1.1.3 Uso inadecuado de las fresas**

Durante la apertura del acceso se debe tomar en cuenta que la fresa generalmente no debe sobrepasar el nivel de la línea cervical del diente, puesto que a esa altura aproximadamente se encuentra el piso de la cámara pulpar.

Se sugiere comenzar el acceso con una fresa de punta cortante, pero una vez que se haya retirado el techo de la cámara pulpar se sugiere el uso de fresas o puntas de diamante con punta inactiva para así no desgastar, aplanar o perforar el piso de la cámara pulpar como la fresa endo Z que es una fresa de carburo-tungsteno o de diamante con terminación segura, ya que su punta no es cortante, y evita desgastar el piso y las paredes de la cámara pulpar, se utiliza para ahusar las preparaciones de la cavidad de acceso. (9)



#### **2.1.1.4 Cámara pulpar calcificada**

Una cámara pulpar calcificada, es potencialmente un riesgo para que ocurra la perforación, ya que muchas veces al no encontrarse la cámara pulpar el profesionalista opta por usar fresas inadecuadas a un nivel muy profundo.

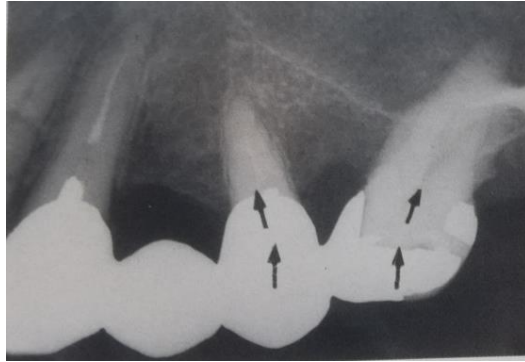
Las calcificaciones que involucran a la pulpa son frecuentes después de traumas, por edad avanzada y en las periodontopatías, afectando a todo el tejido pulpar. El espacio de la cámara pulpar se observa gravemente reducido y a menudo se encuentran en el tejido pulpar residual un gran número de pulpolitos.

El examen radiográfico resulta de suma importancia para observar si los cálculos pulpares pueden removerse o esquivarse usando diversos tipos de instrumentos endodónticos. Resulta complicado retirar los cálculos pulpares que están adheridos al piso de la cámara pulpar. En este caso la preparación del acceso debe ser cuidadosa, podrían ser de ayuda los métodos de amplificación.(1,6,7,9,10)

#### **2.1.1.5 Presencia de prótesis dentales**

En ocasiones resulta difícil o impráctico retirar restauraciones o las coronas existentes que pudieron haber cambiado la posición del diente.(Fig. 7) En estas circunstancias es difícil evaluar la cámara pulpar en una radiografía y se vuelven más complicados en los casos de cámaras pulpares estrechas y con presencia de cálculos pulpares. Las restauraciones impiden la visibilidad de los conductos después de abrir la cámara pulpar.

La evaluación en este tipo de casos se realiza tomando radiografías en distintas angulaciones y al paciente se le deberá explicar sobre las dificultades y el pronóstico en estas situaciones. (6,9,10)



**Fig 7. Dirección de la corona protésica y de la raíz**

### **2.1.2 Durante la preparación del conducto**

Los errores que con mayor frecuencia se encuentran en esta etapa están relacionadas con deficiencias en el manejo de los instrumentos por parte del profesional, la falta de cuidado en la preparación de conductos estrechos o curvos dará como resultado la creación de escalones, desviaciones o perforaciones en diversas zonas del conducto, provocando sub o sobreinstrumentaciones que algunas ocasiones resultan difíciles de tratar, haciendo así más complicado el tratamiento y comprometiendo el pronóstico. Estas perforaciones durante la instrumentación, por lo general son de menor tamaño, regulares y en general permiten mejores opciones de tratamiento, sin embargo, algunas perforaciones, como las que se producen en la pared de frente a la furca, por la misma ubicación y por tener forma de rasgadura son más difíciles de tratar.

Por lo tanto, el pronóstico se basa en la localización, tamaño y tiempo de evolución antes de proceder a su sellado, tomando en cuenta que mientras más rápido suceda la reparación de este accidente, el pronóstico mejorará de forma importante.

Las perforaciones durante la preparación del conducto pueden ser realizadas por instrumentos manuales o rotatorios.

Por lo general, se ubican en la convexidad de la curvatura radicular (tercio medio o apical) o en la concavidad (tercio coronal o medio).(2)

### **2.1.2.1 Conductos curvos**

En los conductos curvos se debe tener máximo cuidado, pues el uso de instrumentos de calibre grande con poca flexibilidad seguramente ocasionara una perforación.

#### Perforaciones en cinta o strippings:

Resultan del ensanchamiento excesivo del tercio coronal de conductos curvos estrechos o por adelgazamiento extremo de las paredes radicales con una eventual perforación.

Los instrumentos endodónticos no flexibles intentan enderezarse por sí mismos dentro de estos conductos y causan escalones o perforaciones de la pared de la furca o en el tercio apical cuando hay una curvatura marcada.

Esto puede evitarse con el precurvado de las limas o con el uso de limas de níquel titanio.

El área de la furca en el tercio coronal de las raíces estrechas curvas se ha denominado como “zona de peligro” o “danger zone”, ya que hay menos estructura dentaria en este sector comparada con la pared externa del conducto, lo que propicia que se desgaste más esta zona incrementando la frecuencia de perforaciones en cinta.(6,11)

### **2.1.2.2 Cinemática incorrecta**

Los errores que con mayor frecuencia se encuentran durante la etapa de conformación de los conductos radicales están relacionadas con deficiencias en el manejo de los instrumentos por parte del operador, esto, dará como resultado la creación de escalones, desviaciones o perforaciones en diversas áreas del conducto provocando sobreinstrumentaciones.

Una sobreinstrumentación en sentido mesiodistal y en sentido vestibulolingual puede debilitar la raíz, lacerar sus paredes o producir una perforación.

Durante el proceso de instrumentación de los conductos radiculares el tamaño de la preparación apical debe corresponder con el tamaño, forma y la curvatura respectivos de la raíz. (2,7)

### **2.1.2.3 Error de conductometría**

El objetivo principal de la obtención de la conductometría o longitud de trabajo es determinar la terminación apical del conducto y limitar el tratamiento de conductos dentro del sistema de conductos radiculares.

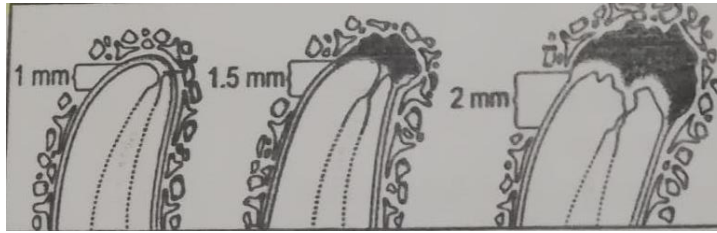
Hay diversos métodos para determinar la longitud de trabajo entre ellos están las radiografías, sensación táctil, las puntas de papel y recientemente se han desarrollado nuevas tecnologías que permiten detectar la terminación apical del conducto más exactamente, se conocen como localizadores de ápice.

El error en la conductometría provoca que el instrumento trabaje antes o más allá del límite deseado. Cuando sucede antes podría propiciar la formación de escalones, y muchas veces al intentar sobrepasar el escalón se realiza la perforación.

Sí es más allá del límite se pierde el escalón apical, por consiguiente, se obtiene una perforación a nivel apical que puede llevar a la salida del material de obturación, de los irrigantes, etc.

Weine(**Fig. 8**)recomienda que para determinar la longitud de trabajo hay que basarse en la evidencia radiográfica de la resorción radicular/ósea.(6,9,11)

- Si no se evidencia resorción radicular u ósea la preparación debe terminar a 1 mm del agujero apical
- Si la resorción ósea es evidente pero no hay resorción radicular se acorta la longitud 1.5 mm
- Si se evidencia resorción radicular y ósea se acorta la longitud por 2 mm



**Fig 8. Modificación de Weine**

#### **2.1.2.4 Conductos calcificados**

Las calcificaciones intrarradiculares se definen como la formación dentro de los conductos radiculares, de un tejido que no permite que sea alcanzado el ápice.

Generalmente son producto de entidades patológicas y difieren entre sí por etiología, localización y tipo de tejido duro.

Han sido descritas por mucho tiempo con diversos términos como pulpolitos, dentículos, calcificaciones distróficas, cálculos pulpares, perlas pulpares, etc. Las perforaciones en el tercio medio pueden resultar de intentos descuidados en la preparación de conductos con pulpolitos, que llevan a la creación de una falsa vía. (11)

#### **2.1.2.5 Uso de quelantes (EDTA)**

Generalmente se emplean los quelantes como el EDTA en conductos calcificados y obstruidos.

Cuando se utilizan quelantes y un instrumento de gran calibre para vencer estos obstáculos, es probable que se genere una desviación del trayecto del conducto y por consiguiente la perforación. (6)

### **2.1.2.6 Uso de instrumentos poco flexibles**

Harris estipuló que las perforaciones pueden prevenirse curvando los instrumentos a la curvatura aproximada del conducto antes de insertarlos, sin embargo, con la llegada de las limas de níquel-titanio con flexibilidad mejorada permite a las limas seguir la curvatura del conducto. (3)

### **2.1.3 Durante la colocación de postes**

Este tipo de perforaciones generalmente ocurren después de la terminación del tratamiento endodóntico y casi siempre se deben a la acción de las fresas en el interior del conducto. **(Fig. 9)**

En general, las perforaciones que se producen durante la preparación protésica son grandes, con pérdida acentuada de tejido. (7,9)



**Fig. 9 Perforación radicular ocurrida durante la colocación del poste**

#### **2.1.3.1 Uso de fresas inapropiadas**

Hay que evitar el uso de la fresa Peeso ya que es muy agresiva a la hora de retirar el material de obturación de los conductos radiculares.

Harris propone que la preparación del espacio para postes con el uso de limas y o ensanchadores y con solvente es más segura que el uso de fresas, aunque puede dañar el remanente de gutapercha en apical.

### **2.1.3.2 Raíz inadecuada**

Es común que ocurran perforaciones en conductos cuando el profesional no respeta la dirección de la raíz en el momento de preparar el diente para la colocación del poste. Por eso es indispensable realizar la elección correcta de la raíz que albergará el poste, se deberá elegir la raíz más recta y ancha posible.

Algunos dientes suelen presentar dos o más conductos en una sola raíz, de forma que trabajar en raíces con estas características sin ninguna precaución pueden generar perforaciones.

Muchas veces cuando el profesional prepara un conducto relativamente estrecho y aplanado, si se desgasta demasiado puede debilitar la raíz y propiciar su fractura o una perforación.

Cuando se tiene que elegir una raíz para la colocación del poste, es indispensable la realización de una buena radiografía para observar las condiciones anatómicas y la raíz y el conducto. (6)

## **2.2 Perforaciones radiculares patológicas.**

Las perforaciones radiculares pueden ser resultado de diversas patologías como reabsorciones internas, reabsorciones externas y caries, que van en constante aumento hasta que terminan comunicando el periodonto con el conducto radicular. (6)

### Reabsorciones dentarias.

Las reabsorciones dentarias pueden ser de dos tipos: fisiológicas: como sucede en el proceso de exfoliación de los dientes temporales, o patológicas, cuando se afecta a los dientes permanentes.

Las reabsorciones pueden ser clasificadas clínicamente en:(9)

- Reabsorción radicular interna
- Reabsorción radicular externa
- Resorción cervical

Los osteoclastos son las células responsables de la reabsorción de tejidos mineralizados. Cuando reabsorben tejidos dentarios se denominan “dentinoclastos” y “cementoclastos”. Se ubican en depresiones poco profundas del tejido óseo, llamadas lagunas de Howship. (1)

Son muchas las causas que pueden desencadenar el mecanismo de reabsorción de los dientes algunas de estas son: (1)

Reabsorciones por sustitución: Todos los traumatismos que causan daño irreversible en el periodonto o en la superficie radicular pueden originar reabsorciones de este tipo. Las lesiones que mayor cantidad de casos provocan son la avulsión, la intrusión y la reimplantación intencionada. Este proceso puede comenzar semanas o meses después de la curación clínica.(3)

### Reabsorciones inflamatorias.

Traumatismos dentarios: algunos traumatismos, como la concusión y la subluxación que causan pequeñas lesiones a los tejidos de sostén del diente, pueden ocasionar reabsorciones transitorias. También algunos procedimientos de periodoncia pueden ser responsables de este tipo de reabsorciones con estas características.

Presión: algunos factores que generan presión sobre los tejidos peridentarios como los movimientos ortodónticos, el trauma oclusal, tumores, quistes, pueden provocar la aparición de reabsorciones.



La presión que se ejerce sobre el ligamento periodontal hace que se desorganice la capa de cementoblastos de la superficie radicular y crea las condiciones para que las células clásticas se acerquen al cemento y la dentina desprotegidos y se inicie la reabsorción.

La presión mayor y duradera mantiene la inflamación que provocará el estímulo necesario para la reabsorción. Cuando el factor es un aparato de ortodoncia o una interferencia oclusal, el retiro de estos factores será suficiente para detener la reabsorción.

Periodontitis apical: Algunas agresiones a los tejidos periapicales, como la sobre instrumentación pueden provocar la aparición de reabsorciones transitorias.

En la mayoría de los dientes con pulpa necrótica y periodontitis apical, hay reabsorción inflamatoria apical, provocada por los microorganismos del sistema de conductos, ya que estos generan inflamación en los tejidos perirradiculares, estos liberan mediadores químicos que estimulan la actividad clástica, que produce la reabsorción de los tejidos dentarios y del hueso que los rodea.

Blanqueamiento dental: aunque es poco frecuente, cada día se encuentran más reabsorciones cervicales en dientes despulpados sometidos a blanqueamiento dental.

Tratamiento periodontal: la reabsorción puede ser secuela de un tratamiento periodontal.

Reabsorciones idiopáticas: cuando la causa de la reabsorción no está identificada.

### **2.2.1 Reabsorción radicular interna.**

Se localizan en la cavidad pulpar, ésta altera el aspecto de las paredes de la cámara o del conducto radicular y pueden encontrarse en los tercios cervical, medio y apical. No son tan frecuentes como las reabsorciones externas.(1,9)

Este tipo de reabsorción es en general asintomática, por lo que puede evolucionar y ocasionar una comunicación entre el conducto y el periodonto. Se caracteriza por un agrandamiento ovalado del espacio del conducto radicular.(3)

El término reabsorción interna define un proceso por el que una célula pulpar puede diferenciarse de otra de tipo clástico que reabsorbe la dentina de la cavidad pulpar de los conductos radiculares o de ambas estructuras. (7)

Algunas de las teorías propuestas del mecanismo de ésta reabsorción son:(1,3,9)

- Se presume que es debida a las células gigantes multinucleadas presentes en el tejido de granulación dentro de la pulpa, se cree que estas células tienen su origen en la pulpa necrótica o infectada y llegan a la pulpa vital por los túbulos dentinarios.
- Diversos autores han explicado que no son de orígenes pulpares. Ellos explican que la reabsorción ocurre debido al tejido metaplásico derivado de la invasión de la pulpa por los macrófagos al igual que las células.
- Se ha propuesto también que durante la reabsorción algunas áreas de la pulpa son reemplazadas por periodonto como el tejido conjuntivo que es el responsable de la reabsorción.
- Durante el tratamiento de restauración es posible que se genere un calor excesivo que lleve a la pérdida de predentina y de odontoblastos. En tal caso, si ocurre cualquier infección en la pulpa, esa área no puede ser reparada, llegando así a la reabsorción.

Al no haber estímulo para el mantenimiento de la inflamación, la reabsorción será transitoria y auto limitante.

Por el contrario, si el estímulo para la inflamación es duradero, progresará hasta alcanzar a veces el ligamento periodontal.

Cuando la reabsorción comienza, la pulpa se encuentra con vitalidad, aunque en general alterada por una inflamación crónica de larga duración.

Al necrosarse la pulpa y no haber condiciones para la supervivencia de las células responsables de la reabsorción, ésta se detendrá.

#### Tipos de reabsorciones internas.(9)

Dependiendo de su duración:

- Reabsorción transitoria
- Reabsorción progresiva

Dependiendo del grado de compromiso:

- Reabsorción interna no perforante/superficial
- Reabsorción interna perforante

#### Reabsorción interna no perforante:

Este tipo de reabsorción interna se observa con mayor frecuencia en personas de edad avanzada.

Puede ocurrir en cualquier parte de la raíz, siendo más común en el tercio cervical del diente.

Su característica patognomónica es la apariencia de diente rosado.

Radiográficamente la lesión aparece centrada dentro de la raíz incluso después de cambiar de angulación.

#### Reabsorción interna perforante:

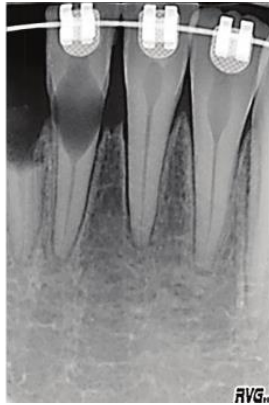
Este tipo de defecto ocurre en cualquier parte dentro del sistema de conductos radiculares y causa la destrucción de la dentina y del cemento o esmalte y se caracteriza por la presencia de una comunicación entre la pulpa y el periodonto.

Es generalmente un tipo de reabsorción severo y agresivo.

El diente presenta dolor, ya que los tejidos se encuentran expuestos al medio externo.

Radiográficamente se observa la lesión de reabsorción y además cambios radiográficos en el periodonto. **(Fig. 10)**

Hay ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal debido a la extensión del tejido de granulación. La lesión esta desplazada y no está centrada.



**Fig. 10 Perforación por reabsorción interna**

#### Manifestaciones clínicas.

La mayoría de las reabsorciones radiculares internas son asintomáticas, exceptuando las reabsorciones radiculares internas perforantes, y clínicamente se diagnostican con radiografías que se realizan de forma sistémica.

Con frecuencia las reabsorciones internas se presentan en pulpas con vitalidad y presenta una respuesta positiva ante las pruebas de sensibilidad. También es frecuente que se presenten respuestas negativas, ya que a menudo la pulpa coronal presenta necrosis y la porción activa se encuentra en un nivel más apical.

Un signo patognomónico de estas reabsorciones es la denominada “mancha rosada” en la que se observa una raíz de color rosado.

El origen de este color se debe al tejido de granulación de la dentina coronal que socava el esmalte a este nivel. (3)

### Cambios radiológicos.

Este tipo de reabsorción se caracteriza por la aparición de una radiotransparenciarelativamente simétrica en el centro mesiodistal de la raíz. Un signo radiológico distintivo es la pérdida del contorno del conducto dentro del defecto de reabsorción. En ocasiones cuando se descubre la reabsorción, la pulpa puede haberse necrosado ya y es posible observar o no una lesión periapical.(7)

### Tratamiento.

Un factor crucial es el tiempo, de no actuar correctamente y con rapidez, la reabsorción continúa hasta que se establece una comunicación entre los conductos radiculares y el periodonto. En este, caso el diente pasaría a tener un pronóstico reservado.

En este tipo de reabsorciones la principal opción de tratamiento consistirá en extraer el tejido pulpar lo antes posible, ya que este elimina eficazmente el aporte sanguíneo a las células que están provocando la reabsorción.

Se deberá utilizar una longitud de trabajo más corta en relación al ápice radiográfico.

El tratamiento de los defectos pequeños será muy similar al tratamiento rutinario. Los defectos grandes requieren de una mayor ampliación de los conductos, aunque el propio acceso no debe ser excesivamente grande. Se debe instrumentar meticulosamente el conducto apical para asegurar que el aporte sanguíneo al tejido de reabsorción queda interrumpido.

En defectos grandes no es posible instrumentar los conductos con limas convencionales, por lo que nos podremos ayudar de diferentes técnicas de instrumentación, pueden resultar útiles las curetasendodóncicas largas, las periodontales o los instrumentos ultrasónicos.

Siempre se deberá irrigar y limpiar con abundante hipoclorito de sodio. Se recomienda mantener la solución dentro del defecto durante algunos minutos si es posible.

Al completar la instrumentación se obtiene un conducto sin sagrado y seco. Se coloca hidróxido de calcio para facilitar la eliminación del tejido del defecto irregular en la siguiente visita. En la segunda visita el diente y el defecto se obturan con gutapercha caliente.

Se puede obturar mediante técnica de compactación lateral, vertical y compactación vertical en caliente.

La presión lateral sobre la raíz debilitada puede favorecer fracturas verticales u horizontales.

Una alternativa consiste en obturar el defecto con MTA después de sellar la parte apical del conducto con gutapercha y sellador o con un material de base resinosa. (3,7)

En el caso del tipo perforante se puede encontrar un sangrado profuso, que puede no detenerse en varias visitas. Se debe controlar con hipoclorito de sodio colocado en el conducto durante mucho tiempo.

Si el sangrado no se detiene se puede empaquetar una mezcla de hidróxido de calcio y sulfato de bario en el conducto hasta lograr la cicatrización.

Si el sangrado no se detiene incluso colocando dicha mezcla, la intervención quirúrgica para cerrar el sitio perforado es también necesaria aparte del tratamiento endodóntico.(3,9)

### **2.2.2 Reabsorción radicular externa.**

Como el mismo nombre lo indica, este tipo de reabsorción se origina en el periodonto y avanza hasta el diente por la superficie externa de la raíz. Se caracteriza por una forma irregular y no se localiza en el centro de la raíz. La mayoría de estas parecen formarse a la altura del hueso crestal, en el periodonto marginal y se identifican clínicamente como un defecto en la superficie radicular por debajo del borde gingival libre. También es conocida como reabsorción cervical.(7)

No es de origen pulpar, así que la forma del conducto radicular no varía.

Este fenómeno es muy frecuente en lesiones periapicales crónicas, en zonas sometidas a presiones, avulsión, movimiento ortodóncico.

#### Tipos de reabsorción radicular externa.(9)

1. Reabsorción radicular superficial: se origina en lesiones por luxación y tratamiento ortodóncico, ocurre después de un daño leve al periodonto el cual produce una lesión mecánica al cemento dando como resultado una respuesta inflamatoria local y así un área localizada de resorción radicular. Si no se produce ningún otro trauma y se permite la cicatrización, la lesión es generalmente auto limitante y se repara en alrededor de 14 días. En estos casos, el diente no presenta síntomas y cicatriza por sí mismo, por lo cual no es necesario un tratamiento, ocurre por lo general en las superficies laterales de la raíz.
2. Reabsorción por reemplazo (anquilosis): se origina en casos de trauma extenso como en la avulsión o luxación intrusiva que implique más del 20% de la superficie radicular. En este caso las células epiteliales de Malassez son de suma importancia, ya que la presencia de éstas realiza el papel de mantenedoras de espacio periodontal. Cuando el ligamento o parte de este se necrosa favorece la aparición de reabsorciones. Cuando falta todo el ligamento periodontal o una parte de este el tejido óseo queda en estrecho contacto con la raíz del diente formando así una anquilosis. No hay tratamiento definido en estos casos, si la pulpa se encuentra necrótica se realiza el tratamiento de conductos, al paciente se le debe de explicar que el diente puede perderse en algún tiempo.
3. Reabsorción inflamatoria: es la forma más severa de reabsorción externa. Se observa en pulpa necrótica o infectada en proceso de degeneración, se acompaña de radiotransparencia periapical. La raíz afectada es más corta y la superficie externa puede estar moteada o

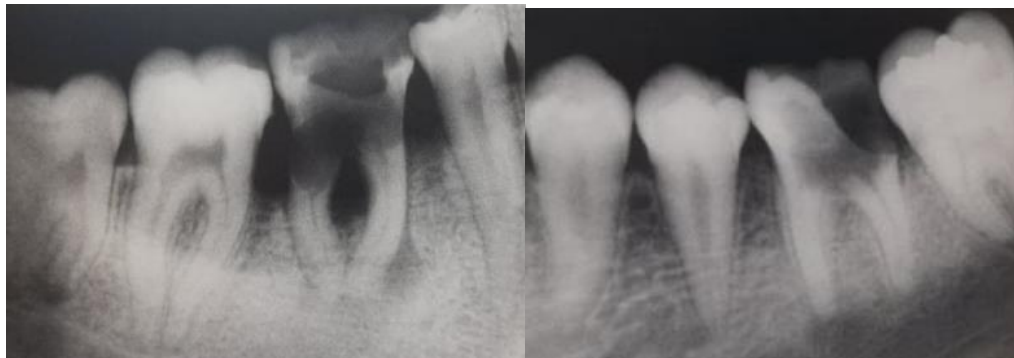
presentar una forma irregular. El tratamiento de conductos se debe de realizar cuanto antes.

### **2.2.3 Perforación radicular por caries.**

Es posible encontrarse con la situación de una caries que produce la comunicación entre el periodonto y el espacio intrarradicular. **(Fig. 11)** Estos casos son más frecuentes en caries tipo V, cuya entrada se encuentra en el surco gingival o un poco más abajo. Generalmente se presentan perforaciones en forma de horquilla. (6)

Otra situación en las que pueden aparecer perforaciones por caries es en las caries recidivas o secundarias. Generalmente el tratamiento es la extracción del diente afectado debido al grado de destrucción.

Esta no se considera una perforación endodóntica, sino un problema restaurador-periodontal. (11)



**Fig. 11 Perforación radicular por caries.**



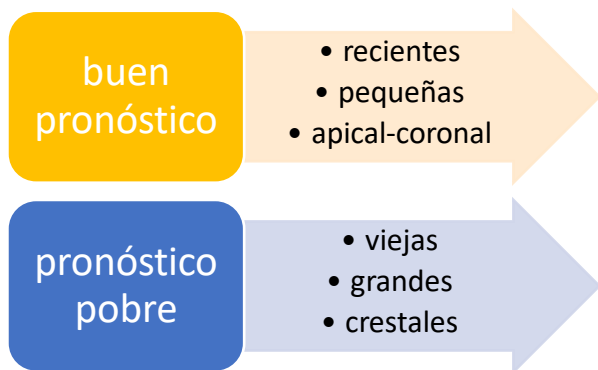
## CAPÍTULO III.

### CLASIFICACIÓN

Una clasificación antigua, desde un punto de vista clínico, consideraba solamente las características físicas de las perforaciones (ubicación y tipo). Esta clasificación no incluía nada sobre el pronóstico, por lo que posteriormente se incluyeron otras dos clasificaciones, de acuerdo al pronóstico y la propuesta por Fuss y Trope.

#### 3.1 Según el pronóstico

La primera (**Esquema 1**) toma en cuenta el tiempo transcurrido entre la perforación y el diagnóstico para establecer un pronóstico. (11)



**Esquema 1. Clasificación de las perforaciones radicales de acuerdo al pronóstico**

#### 3.2 Según Fuss y Trope

La segunda clasificación fue propuesta por Fuss y Trope en 1996, ésta luce más completa, ya que toma en cuenta los principales factores pronósticos como el tiempo, dimensión, y la ubicación de las perforaciones que en conjunto pueden influenciar el resultado del tratamiento de las perforaciones. Según los autores, esta clasificación permite enfocar adecuadamente el tipo de perforación evaluando la gravedad del cuadro clínico y permite la elección adecuada del plan de tratamiento. (8,11)

### **3.2.1 Tiempo**

El tiempo transcurrido entre la ocurrencia de la perforación y la realización de un tratamiento se ha señalado como factor importante en la cicatrización.(11)

#### **3.2.1.1 Perforación reciente**

Perforación tratada inmediatamente o en un breve intervalo de tiempo del daño que se produjo, asociado a un tratamiento en la misma visita, por lo tanto, en condiciones de asepsia; en estos casos el pronóstico es bueno.(11)

#### **3.2.1.2 Perforación antigua**

Perforación no tratada con anterioridad, con la consecuente contaminación bacteriana, el pronóstico es reservado o malo. (11)

### **3.2.2 Dimensión**

El pronóstico del tratamiento es directamente proporcional a la dimensión de la perforación. (11)

#### **3.2.2.1 Perforación pequeña**

Está asociada con menos destrucción del tejido y menor inflamación, la cicatrización es más predecible.

Caracterizada por una dimensión reducida, por lo general se producen con instrumentos de endodoncia de calibre 15 y 20. Estas deben ser tomadas como falsas vías, ya que produce una comunicación con el exterior de la raíz. Debido a que el daño a los tejidos perirradiculares es limitado, la perforación puede ser tratada como si fuera un conducto radicular manteniendo el pronóstico como bueno.(11)

#### **3.2.2.2 Perforación grande**

Perforación de dimensiones amplias, por lo general posicionada sobre el piso pulpar después del acceso a la cámara o entre el tercio medio y el tercio cervical de la raíz, y que se deriva de errores en la fase de preparación del poste, el daño tisular que se genera no debe ser descuidado, ya que la contaminación bacteriana resulta muy probable, el pronóstico es reservado.(11)

### **3.2.3 Ubicación**

La posición de la perforación se fija en relación con los tejidos de soporte y no solamente con su posición en la raíz.(11)

#### **3.2.3.1 Perforación coronal**

Perforación coronal con respecto al nivel de la cresta ósea, con daño reducido tanto de la adherencia epitelial como de los tejidos de soporte; la posibilidad de acceso, y por lo tanto de tratamiento, resulta simple después de su localización. El pronóstico es bueno.(11)

#### **3.2.3.2 Perforación crestal**

Perforación localizada al nivel de la adherencia epitelial de la cresta ósea. El pronóstico es reservado.(11)

#### **3.2.3.3 Perforación apical**

Perforación apical en la cresta ósea y en la adherencia epitelial. El pronóstico es reservado. (11)

## **CAPÍTULO IV.**

### **DIAGNÓSTICO**

Un diagnóstico preciso es fundamental para el tratamiento adecuado de una perforación. Mientras más precoz sea el diagnóstico, más rápido será el tratamiento y mejor pronóstico.

Las perforaciones son complicaciones de hallazgo frecuente en el ámbito clínico que le imponen al operador maniobras diagnóstico-operativas adicionales para la finalización del tratamiento de conductos.

El diagnóstico de las perforaciones podrá ser realizado siempre y cuando la combinación de signos y síntomas permita construir un cuadro clínico sospechoso.

Por lo tanto, es esencial estar alerta de los signos y síntomas que caracterizan una perforación, así como los exámenes complementarios que pueden confirmarlo. (6,9,11)

#### **4.1 Anamnesis**

La anamnesis bien realizada proporciona importantes datos, como, por ejemplo, el tiempo transcurrido, identificación del procedimiento que determinó la perforación, la sintomatología actual, etc.

De modo que el paciente nos puede informar si durante el tratamiento endodóntico o la colocación del poste, sentía dolor, hubo sangrado, etc. (6)

#### **4.2 Signos clínicos**

Los signos y síntomas clínicos pueden variar en relación con la posición de la perforación y el tiempo que transcurre entre su formación y diagnóstico.

El cuadro clínico de las perforaciones puede estar asociados con fístula, tumefacción y enrojecimiento gingival, saco periodontal, o pueden

presentarse síntomas típicos del proceso inflamatorio agudo o crónico de una periodontitis apical como dolor agudo o sordo, que puede resultar exacerbado con la compresión de la pieza dental. Este último signo está asociado con mayor frecuencia a perforaciones antiguas, es decir, creadas con anterioridad pero que no fueron tratadas.

Los signos clínicos que pueden llevar a sospechar de una perforación son el sangrado profuso, en el caso de dientes vitales, y la aparición de sangrado repentino durante las maniobras de detección en la entrada de los conductos radiculares calcificados o durante la fase de instrumentación, en aquellos con pulpa no vital. El paciente podría referir un dolor agudo después de la invasión de los instrumentos en el ligamento periodontal, durante la formación de la perforación o durante el sondeo en caso de perforación antigua. Este síntoma es subjetivo y podría no presentarse en todos los casos.

Por último, la salida a través de la comunicación del exudado seroso o purulento puede representar un signo clínico adicional patognomónico de la perforación radicular. (2,8)

Si la perforación se ubica al nivel de la cámara pulpar es posible ver su localización y amplitud.

Cuando hay un pólipo similar al pólipo pulpar, este dificultará la visualización de la perforación y su amplitud.

El pólipo que tiene origen en una perforación tiene aspecto de un tejido granulomatoso y ocupa apenas una parte de la cámara pulpar.

Para diferenciar entre un pólipo por perforación y el pulpar, el diagnóstico diferencial se realiza principalmente por medio de la inspección quirúrgica, retirando el pólipo para verificar el origen del pedículo.

La palpación ayuda a localizar pequeños edemas en la región de la perforación y hay que observar fluctuación y presencia de exudado en esa área.(6)

### 4.3 Radiografía

Los signos radiográficos están representados por la presencia de radiolucidez perirradicular que a menudo no coincide con la porción apical ante la ausencia de signos clínicos el diagnóstico con medios radiográficos puede representar un hallazgo fortuito.

En los casos en los que sea posible introducir un instrumento endodóntico, la radiografía periapical permitirá confirmar la presencia de la perforación, mostrando la desviación entre la lima y el conducto radicular. Siempre que la perforación sea localizada sobre la superficie vestibular o palatina de la raíz se deberán realizar más radiografías con diferentes angulaciones, modificando la proyección de la incidencia de los rayos en 30° mesiales o distales y para hacer evidente la perforación será necesario colocar en su interior un instrumento endodóntico o un cono de gutapercha. (8)

Otra posibilidad es la colocación de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  radiopaco en el conducto lo que llevará a su salida a través de la perforación. (2)

Gutmann aseguró que la detección radiográfica de perforaciones hacia la raíz bucal o lingual no es práctica porque la imagen de la perforación se sobrepone a la imagen de la raíz.

Fuss y cols. Mencionan otras desventajas de las radiografías que incluyen:

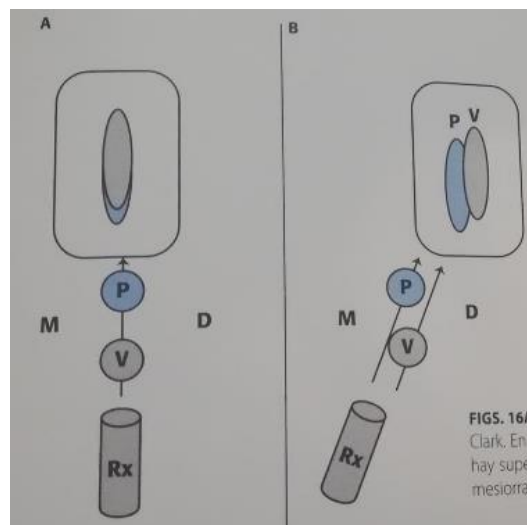
- Las estructuras anatómicas y los materiales radiopacos pueden sobreponerse a la imagen de la raíz.
- El procedimiento consume tiempo.
- Pacientes con reflejo de náusea pueden evitar la toma de radiografías.
- La exactitud de las radiografías es limitada.
- Riesgo biológico de radiación.

La limitación de la exactitud de las radiografías ha sido corregida, en gran parte, con la técnica del paralelismo (cono largo) y la utilización de instrumentos diseñados con este fin (endoray). (11)

Considerando que la perforación puede ocurrir en cualquier parte de la raíz y que a veces no se detecta con una radiografía ortorradiar, la técnica radiográfica de Clark y la de exploración radiográfica triangular de Bramante-Berbet son muy prácticas para el diagnóstico.(6)

Estas técnicas utilizan diversas angulaciones que pueden hacerse frontalmente del diente que se está analizando (ortorradiar), por el lado mesial (mesiorradial o mesializada), o por el lado distal (distorradiar o distalizada).

El principio de la técnica de Clark, al cambiar de ángulo de incidencia horizontal de los rayos X, el objeto que está del lado palatino/lingual, siempre aparecerá del lado en que se hizo la incidencia de los rayos. **(figura 12)**Esta técnica se usa cuando se sospecha que la perforación podría encontrarse en el lado vestibular o palatino/lingual. (6)



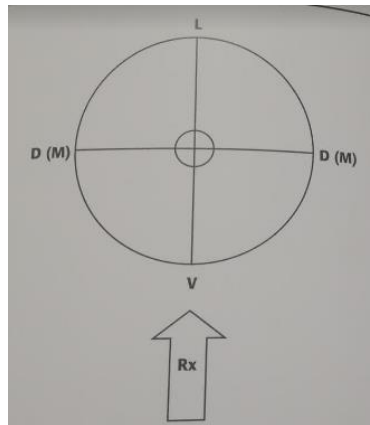
**Fig. 12 Esquema de la técnica de Clark**

No obstante, en algunas situaciones la perforación puede abarcar dos caras, como, por ejemplo: distovestibular, distolingual, mesiovestibular, etc.

En estos casos, la técnica de exploración radiográfica triangular de Bramante-Berbet permite definir, con exactitud la posición de la perforación. Esta técnica consiste en obtener 3 radiografías secuenciales: una ortorradiar, una

mesio y una distorradial. Estas tres radiografías se interpretan en un gráfico como el de la **figura13** que muestra un corte transversal de la raíz, realizado en el nivel en el que se encuentra el problema. El círculo mayor representa el conducto de la raíz y el menor el del conducto.

Una línea vertical y una horizontal los cortan y establecen cuadrantes que representan las caras de los dientes (mesial, distal, vestibular y palatina/lingual). De tal forma se identificará el ángulo de incidencia de los rayos x, se utiliza una flecha cuya prolongación imaginaria pasa por el conducto. (6)



**Fig. 13 Gráfico para interpretar la técnica radiográfica de Bramante, Berbet**

Cuando hay una fístula es conveniente detectar si ella tiene origen o no en una perforación. Un cono de gutapercha fino y flexible como número 15, 20, Xfine, B7 o R7, se introduce cuidadosamente en la fístula hasta encontrar resistencia y se toma la radiografía. (6)(**Fig. 14**).





**Fig. 14** Fistulografía

#### **4.4 Localizador apical**

En los casos en los que resulta imposible observar la perforación en forma radiográfica, un instrumento auxiliar es el localizador apical. Este nos permite diagnosticar o confirmar trayectos de endoperiodontales de forma no invasiva. Los localizadores electrónicos de ápice modernos están en capacidad de ofrecer mediciones fidedignas ante la presencia de perforaciones de dimensiones tanto pequeñas como amplias. **(Fig. 15)**

Los localizadores apicales permiten la medición aún en presencia de fluidos, aunque es importante recordar que la presencia de fluidos debe ser controlada para así obtener mediciones más exactas. (8)

Una lectura más corta que la longitud inicial indica la incidencia de la perforación.

Kaufman y cols., en 1997, concluyeron que la nueva generación de localizadores apicales electrónicos debe ser considerada como una ayuda real de equipo en la detección de perforaciones radiculares.

Nahmias, en el 2001, concluyó que los localizadores apicales son útiles en la detección de una perforación; pero no menciona la ubicación de las perforaciones. (11)



**Fig. 15 Localizador electrónico apical**

#### **4.5 Sistemas de aumento**

El uso de sistemas de lupas y del microscopio operatorio(**Fig. 16**) ofrece muchas ventajas en el diagnóstico, permite observar la perforación, siempre y cuando ésta no se encuentre más allá de la curva radicular y permite preparar la perforación en forma conservadora con puntas ultrasónicas reduciendo el riesgo de incidir en errores.(8)



**Fig.16 Sistemas de aumento en endodencia**

#### **4.6 Tomografía**

Entre los estudios radiográficos adicionales, el cone beam computed tomography (tomografía computarizada de haz cónico) ha sido muy útil para

el diagnóstico en diversos momentos del tratamiento endodóntico. Shemesh y cols. compararon la tomografía computarizada de haz cónico con las radiografías periapicales para evaluar la presencia de perforaciones tipo stripping y perforaciones en dientes ya obturados. Concluyeron que la tomografía mostró mayor meticulosidad con respecto a la radiografía periapical, mientras que, en los casos de perforaciones coronales y radiculares, no se notó diferencia significativa entre los métodos de evaluación. (8)

## **CAPÍTULO V.**

### **TRATAMIENTO**

El tratamiento de las perforaciones de acuerdo con el acceso y la visibilidad de la perforación puede realizarse por medio ortógrada, por vía quirúrgica o combinadas. También se debe resaltar la importancia del tamaño de la perforación, las condiciones periodontales del paciente, la higiene oral, la importancia estratégica del diente, la respuesta del huésped y la experiencia del operador.

Aunque Alhadainy asegura que los dientes con poca importancia estratégica y una mala higiene del paciente deben ser extraídos, la misión del endodoncista es la de conservar los dientes en la boca y mejorar las condiciones del paciente.

El diagnóstico efectuado lo antes posible, así como la elección consiente del tratamiento favorecen el éxito del tratamiento.

El objetivo principal del tratamiento es la prevención o eliminación de una infección perirradicular, por lo que son necesarias medidas para el control de la infección en la zona por medio de procedimientos de desinfección, seguidos por la realización del sellado más adecuado para impedir la filtración bacteriana. (2,3,6,8,11)

#### **5.1 Tratamiento conservador**

Consiste en sellar la perforación con un material que estimule el cierre de la perforación con tejido mineralizado.

Al realizar el sellado de la perforación con un material, es probable que una porción del material se desborde hacia el periodonto.

Cuando el material no se reabsorbe, permanece en la zona actuando como un cuerpo extraño, lo que provoca que el proceso inflamatorio se mantenga, lo que impide el sellado biológico de la perforación. Por esta razón, el

hidróxido de calcio, el MTA, Biodentine, son los materiales ideales, pues aparte de la capacidad de inducir la formación de tejido mineralizado para sellar la perforación, se reabsorben cuando se desbordan. (6)(Fig. 17)



Fig. 17 Sellado de perforación con MTA

## 5.2 Tratamiento de perforación con presencia de pólipo

Algunas perforaciones pueden llegar a tener formación de pólipo que van por el trayecto de la perforación y se sitúan en la cámara pulpar.

Se inicia cortando la porción del pólipo que se encuentra en la cámara pulpar con una cureta pequeña y afilada(Fig.18 a), enseguida se retira la porción que se encuentra en el trayecto de la perforación con una lima tipo K de calibre similar al de la perforación, con movimientos de rotación. (Fig. 18 b)

El sangrado se detiene por medio de irrigación con suero fisiológico o con agua de hidróxido de calcio. Después de irrigar, se seca con conos de papel absorbente y se coloca hidróxido de calcio, ya sea en polvo o pasta, presionando suavemente hasta llenarla completamente. (Fig. 18 c)

Una vez llenada la perforación se recomienda proteger el hidróxido de calcio con una capa de cemento de ionómero de vidrio o resina fotopolimerizable para que el hidróxido de calcio no se disuelva ni se contamine durante el tratamiento de conductos hasta que se complete.



**Fig. 18 a-c Secuencia de sellado de perforación con presencia de pólipo**

Si se utilizan materiales biocerámicos, se siguen las instrucciones de manipulación del fabricante y posteriormente con ayuda de un aplicador de Dycal o similar se llevan hasta la perforación. Sobre estos materiales se aplica una capa de hidróxido de calcio en polvo o en pasta para sellar el diente. Se deberá esperar a que el material seque por completo, por lo que el tratamiento endodóntico se continuará en otra sesión. (6)

### **5.3 Tratamiento de perforación sin pólipo y contaminada**

Lo principal en este tipo de perforaciones es la descontaminación. Por lo tanto, es necesario un aislamiento absoluto del diente, posterior limpieza de la cámara pulpar e irrigación con hipoclorito de sodio. Este tipo de tratamientos se realizarán en 3 sesiones, en la primera sesión se coloca un medicamento (paramonoclorofenol alcanforado) en la cámara pulpar para sellar el diente, en la segunda sesión se retira el medicamento y se coloca hidróxido de calcio, en la tercera sesión se coloca el material biocerámico.(Fig. 19)

Este protocolo se aplica en perforaciones que se encuentran a nivel del piso de la cámara pulpar, sin ninguna interferencia con el acceso al conducto radicular.(6)

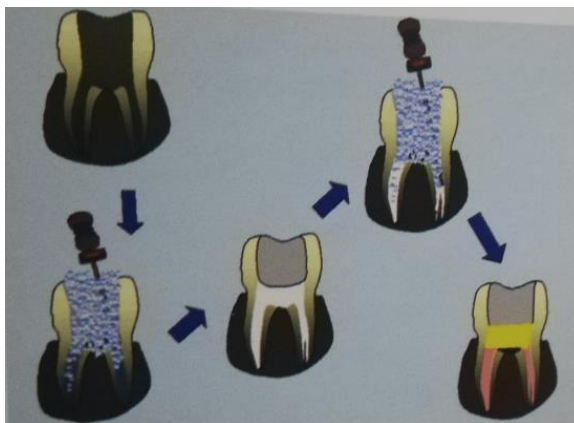


Fig 19. Protocolo en perforaciones del piso de la cámara pulpar contaminadas

#### 5.4 Tratamiento de perforación en la entrada del conducto

La secuencia de tratamiento es la misma que en los casos anteriores. En lo único que difiere es que después de colocar el hidróxido de calcio (**Fig. 20**) no se coloca ningún material sobre él, pues esto obstruye la entrada del conducto. Una vez terminada la sesión hay que sustituirlo pues puede estar contaminado. Al terminar el tratamiento se coloca una nueva pasta definitiva y se sella con ionómero o resina fotocurable.

Cuando la perforación se sella con algún material biocerámico este procedimiento no es necesario, únicamente se espera a que el material haya fraguado. (6)



Fig. 20 Perforación en la entrada del conducto sellada con Hidróxido de calcio

## 5.5 Tratamiento de perforación con el uso de matriz

Cuando clínica y radiográficamente se observa pérdida ósea, es conveniente usar una matriz para evitar que el material biocerámico se desborde hacia el periodonto.

Esa matriz puede hacerse con hidróxido de calcio o con sulfato de calcio. Uno de estos materiales se coloca por la perforación y con un condensador se intenta introducir en la cavidad ósea, hasta constatar que la cavidad se ha llenado(**Fig. 21a**), posteriormente con una lima tipo K, se retira el material del trayecto de la perforación (**Fig. 21b**), se prepara el material biocerámico de acuerdo al fabricante y se coloca hasta llenar toda la perforación.(**Fig. 21c**)

Este tratamiento produce la formación de un nuevo cemento que en forma de calota, sella la perforación. El hueso alveolar se recompone y restablece la normalidad en el ligamento periodontal, lo que puede confirmarse en el examen radiográfico. (6)

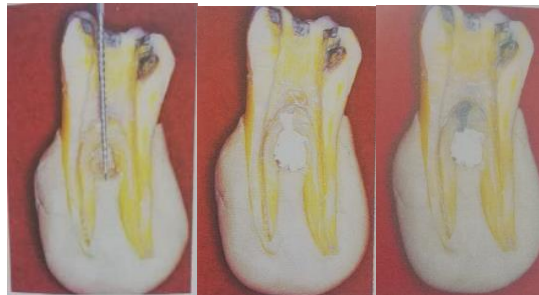


Fig. 21 a-c Tratamiento de perforación con el uso de matriz

## 5.6 Tratamiento de perforación en el interior del conducto

Esta perforación ocurre generalmente cuando hay presencia de curvaturas, por lo que es necesario reencontrar el trayecto original del conducto, instrumentarlo y después colocar hidróxido de calcio en la perforación o en todo el conducto.

Para reencontrar el trayecto original del conducto se introduce en su interior una lima tipo K número 15 con la punta curvada y se dirige hacia el lado en



que está la continuación del conducto. Esta curvatura se realiza de modo suave en los últimos 2 mm de la punta del instrumento. **(Fig. 22)** Con pequeños movimientos de rotación exploratoria se intenta encontrar el trayecto original del conducto. Una vez encontrado se penetra en toda su extensión.



**Fig. 22 Limas con puntas curvadas, al centro, el modo correcto de curvarla**

Cuando es correcta la vía, se instrumenta el conducto con movimientos cortos de limado para desgastar la depresión ocasionada por la perforación. Los demás instrumentos que se introduzcan en el conducto deben manipularse de la misma manera.

Con una lima tipo K número 15, 20 ó 25, con movimiento de bombeo se lleva el hidróxido de calcio al conducto hasta llenarlo completamente.

En este caso, el excipiente para el hidróxido de calcio es el propilenglicol hasta obtener una mezcla cremosa, ni muy fluida ni muy espesa, ya que deja la mezcla más viscosa y es más fácil llevarlo hasta la perforación.

Después de llenar el conducto con hidróxido de calcio el paciente puede irse y regresar la siguiente semana. En la siguiente sesión se retira el hidróxido de calcio con una lima tipo K y se irriga con suero fisiológico con cuidado para no retirarlo de la perforación. Se realiza la prueba de cono y se obtura de manera convencional.

Cuando no es posible colocar el hidróxido de calcio en la perforación, pero el conducto original fue reencontrado e instrumentado se procede a la obturación, haciendo que el cemento utilizado por medio de la técnica de condensación lateral penetre en la perforación como si fuese un conducto lateral. (6)

## 5.7 Tratamiento de perforación en forma de canaleta

Esta situación ocurre en la pared convexa de un conducto curvo, en general a nivel de la curvatura.(Fig. 23)



**Fig. 23 Perforación en la raíz en forma de canaleta**

La forma de canaleta torna difícil la colocación del material para sellar el área y también mantenerlo en ese lugar. Cuando se consigue colocarlo durante la obturación del conducto, este material y también el de la obturación terminan por ser empujado hacia el periodonto.

Hay dos alternativas de tratamiento. La primera es completar la instrumentación del conducto de forma que sobrepase esa área y posteriormente proceder a la obturación cuidadosa del conducto para evitar el desbordamiento del material de obturación. En seguida se corta la

obturación y se retira de la región cervical hasta exponer el área de la canaleta. En todo ese espacio se coloca hidróxido de calcio o algún material biocerámico.

La segunda, es más probable de realizar, consiste en instrumentar todo el conducto y llenarlo con hidróxido de calcio y aceite de oliva como excipiente o también un material biocerámico que permanecerá definitivamente en ese lugar. La porción cervical del conducto que está antes de la perforación puede obturarse con gutapercha y cemento o se sella con cemento de ionómero de vidrio o resina fotopolimerizable. (6)

## **5.8 Tracción ortodóncica**

Cuando la perforación se encuentra a nivel cervical y principalmente cuando no hay hueso por delante de la perforación, los tratamientos anteriormente mencionados no proporcionan el resultado deseado.

La existencia de una perforación y el área gingival disuelve los materiales selladores e impide que se lleve a cabo un sellado biológico de la perforación.

La tracción del diente mediante tratamiento de ortodoncia, tiene como objetivo trasladar la zona de la perforación a un nivel supraóseo para realizar la restauración o la reconstrucción protésica.

Antes de realizar la tracción del diente se deben de tener en cuenta los siguientes factores como: longitud de la raíz, espacio para la extrusión, problemas periodontales y raíces presentes del diente a tratar.

Para la realización de la tracción existen diferentes dispositivos que pueden ser fijos o móviles, la selección de estos dependerá de cada caso, pero siempre que sea posible deben preferirse los fijos por su mayor eficiencia y por el control que el profesional ejerce.

A medida que se va realizando la extrusión del diente, se deberá ir desgastando el borde incisal/oclusal para que no interfiera con el movimiento de extrusión.

La tracción y el nivel deseado, por lo general se obtienen de 30 a 60 días, una vez obtenidas se deberá mantener el diente en contención durante 4 a 5 meses hasta que se realice la neoformación ósea en el alveolo para impedir así que se produzca la intrusión del diente.

De esta manera no se realizaría una cirugía compleja. Las desventajas de esta técnica son que se requiere mucho tiempo en la extrusión y estabilización y requiere un costo mayor. (6,11)

## **5.9 Reparación quirúrgica**

Cuando no es posible corregir la perforación por vía ortógrada, por falta de visibilidad, o cuando estos fracasan es posible recurrir a la reparación quirúrgica en alguna de sus modalidades.

La imposibilidad de ver la perforación por vía ortógrada se debe principalmente a dos factores: por la posición de la perforación en el interior de la raíz más allá de la curvatura y por el sangrado que se produce en la fase de inspección.

El objetivo principal es obtener un sellado óptimo y permanente para impedir que las bacterias entren en contacto con los tejidos periodontales adyacentes.

Antes de realizar cualquier tipo de cirugía correctiva los conductos deberán ser adecuadamente tratados y obturados y tomar en cuenta los siguientes parámetros: la cantidad de hueso remanente y la extensión de la destrucción ósea.

Para la realización de este tipo de cirugía es de suma importancia emplear todos los recursos posibles como el ultrasonido y el microscopio operatorio, con el propósito de hacer más fácil el procedimiento y seguro.

Se inicia con la elección del colgajo de espesor total que puede ser triangular, con una incisión surcular y sólo una incisión de liberación vertical; rectangular, con la incisión en surco y dos incisiones de liberación de tipo vertical; y en sobre sin incisiones de liberación. Los principales límites anatómicos se relacionan con la posición de la lesión a ser reparada y la presencia de estructuras que impiden un aislamiento adecuado y una limpieza precisa de la perforación como, por ejemplo, las raíces de los dientes adyacentes.

Después de la elevación del colgajo, es necesario su retracción para que haya una buena visualización del área a ser intervenida.

Posteriormente, es necesario acceder a la zona de la perforación a través del hueso sano para poder remover todo el tejido de granulación y los tejidos infectados y después sellar la lesión con un material eficaz, para evitar la entrada y salida de microorganismos.

La necesidad de recurrir al tratamiento quirúrgico ha disminuido en gran cantidad por dos motivos: el primero por un mayor abordaje a través de técnicas ortógradas que resultan ser más predecibles y conservadoras; el segundo por la posibilidad de sustituir la pieza por un implante.

La cirugía puede tener un porcentaje de éxito entre 80 y 90% siempre y cuando los casos sean bien seleccionados y se siga de forma rigurosa el protocolo quirúrgico.

De igual manera, se sabe que las perforaciones vestibulares son más fáciles de reparar, mientras que las laterales y las palatinas/linguales o en la trifurcación, son técnicamente más difíciles. (2,6–8,11)

### **5.9.1 Indicaciones**

Está indicada en casos de:(2,8,9,11)

- perforaciones grandes
- perforaciones ocasionadas por reabsorciones

- perforaciones inaccesibles por vía ortógrada
- fracaso previo de tratamientos por vía ortógrada
- intervención a nivel apical o del periodonto
- gran propagación del material de obturación en el defecto
- presencia de postes y coronas cementadas o restauraciones coronales extensas

### **5.9.2 Contraindicaciones**

Está contraindicada en casos de:(2,9)

- Raíces fracturadas
- Raíces cortas
- Conductos con obturación deficiente
- Pérdida ósea acentuada
- Fase aguda de la enfermedad
- Cercanía a estructuras anatómicas importantes como el seno maxilar, agujero mentoniano
- Configuraciones óseas o radiculares inusuales
- Carencia de acceso quirúrgico
- Cuando el diente no podrá restaurarse
- Presencia de enfermedad sistémica severa y condiciones psicológicas
- Poca capacitación y experiencia del operador

### **5.9.3 Apicectomía**

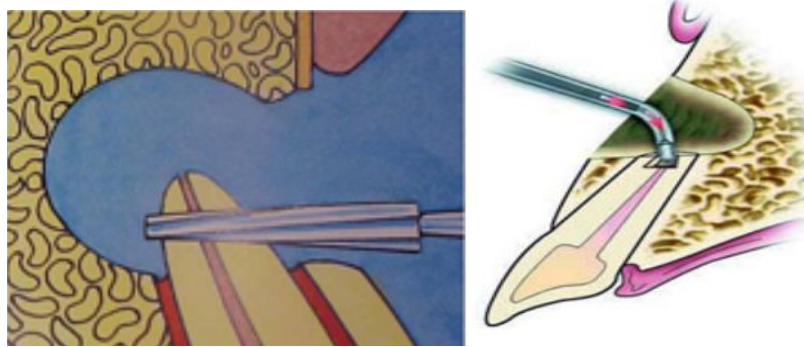
Si la perforación se encuentra a nivel apical puede realizarse la apicectomía.

El sellado quirúrgico del ápice comenzó a recomendar desde el año de 1771 como complemento a la cauterización pulpar.

John Hunter en su libro “Treatise on the natural history of the teeth”, fue el primero en describir esta técnica, pero ésta se popularizó hasta el siglo XX.

Esta consiste en el corte y remoción del segmento apical de la raíz para eliminar de esta forma el área afectada con la correspondiente obturación retrógrada.

Debe seccionarse 2-3 mm del ápice(**Fig. 24**) y realizar una cavidad retentiva para introducir en ella el material sellante. La forma óptima de la cavidad debe ser troncocónica, cuya base esté dirigida hacia la corona. Puede realizarse con una fresa de diámetro pequeño, pero últimamente se ha empleado con mayor frecuencia las puntas de ultrasonido y el láser YAG, ya que resultan menos traumáticos. (2,6,12,13)



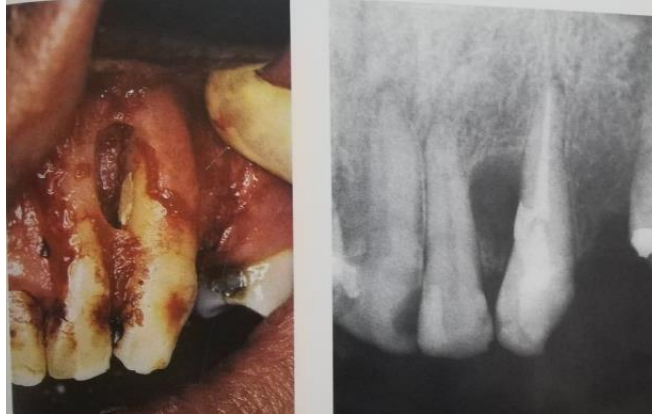
**Fig. 24 Apicectomía, sección de 2 a 3 mm del ápice y retroobturación.**

#### **5.9.4 Cirugía con obturación simultánea del conducto**

Cuando se intenta corregir una perforación en el interior del conducto y no sea posible reencontrar el conducto original durante el tratamiento endodóntico, se puede intentar localizarlo durante la cirugía. De modo que, una vez expuesta quirúrgicamente el área de la perforación, el instrumento se introduce en el conducto por vía coronal y se visualiza a través de la perforación, la posición del conducto, el instrumento se conduce de modo se se pueda encontrarlo. Se realiza la instrumentación y la obturación con el campo quirúrgico abierto. Terminada la obturación, la perforación se sella con cemento EBA, súper EBA, MTA o Biodentine.(6)

### 5.9.5 Retroobtención

Si la perforación está ubicada en el tercio medio o cervical de la raíz la retroobtención es el tratamiento indicado. **(Fig. 25)**



**Fig. 25 Retroobtención de perforación en tercio medio**

La cavidad de la perforación se regulariza con una fresa esférica compatible con su tamaño, en baja velocidad y se coloca ahí el material de retroobtención. El material de elección en este caso es la gutapercha, amalgama, ionómero de vidrio, IRM, súper EBA, MTA, Biodentine o el óxido de zinc y eugenol. (6,13)

	<b>Biocompatibilidad</b>	<b>Impermeabilidad</b>
<b>Gutapercha</b>	+++	+
<b>Amalgama</b>	+	+++
<b>Ionómero</b>	+++	+++
<b>IRM</b>	+++	+++
<b>Super EBA</b>	++++	+++++
<b>MTA</b>	+++++	+++++
<b>Biodentine</b>	+++++	+++++

**Tabla. 2 Materiales para el sellado retrógrado periapical**



### 5.9.6 Canalización

Cuando la perforación tiene forma de canaleta se puede optar por la canalización, que consiste en remover todo el material que está en el interior de la canaleta, regularizar sus paredes para obtener una cavidad, que se sella con material de retroobturbación.(2,6)(Fig. 26)

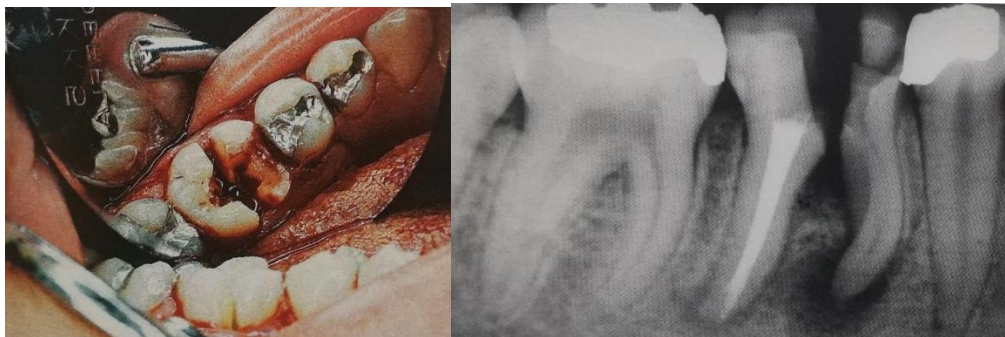


Fig. 26 Canalización

### 5.9.7 Odontosección

Está indicada en perforaciones grandes a nivel de la furca o en una de las raíces de los molares inferiores o superiores.

Consiste en seccionar la corona retirando la hemiparte corona-raíz que está afectada. De esta forma se puede remover, por ejemplo, la hemiparte mesial del molar inferior y preservar la distal.(6)(Fig.27)





**Fig. Odontosección de la raíz mesial del primer molar inferior**

### **5.9.8 Radicectomía**

Consiste en remover una de las raíces de molar superior o inferior al nivel de la furca, manteniendo la corona del diente intacta. **(Fig. 27)** Se realiza cuando el diente problema tiene una prótesis o incluso una corona que no puede seccionarse. El corte se realiza junto a la porción coronal, tratando de dejar espacio para que el paciente pueda higienizar el área. (6)

Se puede realizar este tipo de cirugía en raíces con perforaciones y presencia de lesión, pérdida ósea localizada en una sola raíz, reabsorciones internas o externas que afectan a una sola raíz.

Está contraindicada en caso de raíces fusionadas.



**Fig. Radicectomía de la raíz mesiovestibular del primer molar superior**

### 5.9.9 Reimplante intencional

Las perforaciones grandes e inaccesibles, aquellas en las que el tratamiento ortógrado y quirúrgico hayan fallado, perforaciones por resorción interna o externa o que impliquen remoción ósea excesiva, son algunas indicaciones para la reimplantación intencional.(6)

En el siglo XI,Abulcasis describió el primer caso de un reimplante y el uso de férulas en el diente reimplantado.(8)

Consiste en la extracción del diente, encontrar y corregir el defecto y reimplantarlo nuevamente dentro de su alvéolo.

Grossman en 1982,definió este procedimiento como: “la remoción deliberada de un diente y su re inserción casi inmediata después de cerrar el foramen apical”.

Este procedimiento tiene ventaja sobre la apicectomía cuando se está frente a perforaciones radiculares en la pared lingual, mesial o distal de la pieza dentaria.

Como desventaja tenemos que no puede realizarse en raíces muy curvas ya que podrían fracturarse o si el diente a tratar tiene alguna fractura y severo compromiso periodontal, ya que el ligamento periodontal es esencial para el pronóstico y es posible que se produzca una reabsorción radicular o anquilosis posterior al procedimiento.

Previo al procedimiento, es necesario que el paciente tenga buena higiene y tratamiento periodontal, ya que cualquier daño al cemento podría ocasionar reabsorción radicular. Un día antes el paciente deberá realizar enjuagues con clorhexidina al 0.12% (15 ml por 30 segundos dos veces al día) para disminuir el contenido bacteriano de la cavidad bucal.

La extracción debe ser atraumática y el tiempo en que el diente está fuera del alveolo debe ser el menor tiempo posible, el tiempo que el diente puede estar fuera del alvéolo debe ser menos de 30 minutos. Mientras más tiempo fuera del alvéolo esté el diente, más desfavorable será el pronóstico.

Una vez extraído el diente se deberá mantener húmedo el ligamento periodontal con una solución salina.

Debe evitarse la manipulación del alvéolo, sólo la porción apical del mismo puede ser cureteada o aspirada suavemente. El ápice del diente debe ser eliminado con turbina de alta velocidad y con abundante irrigación, posteriormente el ápice debe ser suavemente secado y obturado. Una vez colocado el diente en el alvéolo se debe ejercer una suave presión en las paredes vestibular y lingual/palatina. No está indicado ferulizar el diente, ya que una ferulización prolongada podría ocasionar reabsorción o anquilosis, hay que permitir una movilidad fisiológica del diente.

La sutura debe realizarse con la menor contaminación posible tratando de estabilizar el diente. Por último, se realiza un ajuste oclusal. **(Fig.28 a)**

Los controles recomendados deberán ser por lo menos hasta un año después del procedimiento. **(Fig. 28 b)**

Luebke menciona que esta opción quirúrgica debe ser la última a ser tenida en cuenta. (11,14)



**Fig.28 a** Sutura para estabilizar la reimplantación



**Fig.28 b** Radiografía control de reimplantación.

## **CAPÍTULO VI.**

### **PRINCIPALES MATERIALES EMPLEADOS EN EL SELLADO DE LAS PERFORACIONES**

Desde hace mucho tiempo, los materiales en endodoncia son considerados de gran importancia. Materiales como el bambú, oro, plata, amalgama, gutapercha, resinas, teflón, hidróxido de calcio entre otros, forman una gran variedad de opciones y cada uno tuvo su momento en la historia.

La mayoría de los autores clasifican los materiales en sólidos y pastas, independientemente de su forma y consistencia, todos los materiales utilizados en endodoncia deberán poseer propiedades biológicas que no perjudiquen el proceso de reparación. Hasta el día de hoy no existe algún material que posea las características ideales.

Los materiales deberán de poseer propiedades biológicas, químicas y físicas; dentro de las biológicas están la biocompatibilidad, actividad antimicrobiana, capacidad de inducir formación de tejido duro, entre otros. En las propiedades químico-físicas encontramos la fluidez, adhesividad, resistencia a la tracción, tiempo útil de trabajo, estabilidad dimensional, radioopacidad, insolubilidad, pH próximo a neutro, entre otros.(6)

#### **6.1 Hidróxido de calcio**

La referencia más antigua del Hidróxido de calcio, se atribuye a Nygren en 1838 y su desarrollo en la práctica odontológica actual comienza en 1930 cuando Hermann lo introdujo como agente para la pulpotomía y fue denominado Calxyl; actualmente es un importante medicamento endodóntico.

Es utilizado en la práctica odontológica desde hace varios años y ha ido adquiriendo gran importancia por el éxito obtenido en diversas situaciones.(15)

A diferencia de los cementos, el hidróxido de calcio no fragua y se disuelve rápidamente. Tiene buenas propiedades biológicas, pero no físico-químicas. Tiene algunas desventajas como pésima unión a la dentina, inestabilidad mecánica y se reabsorbe, como resultado el hidróxido de calcio permite microfiltración a largo plazo. Las porosidades “defectos de túnel” formadas en el nuevo tejido mineralizado, pueden actuar como una nueva vía de microorganismos.(16) Al unirse a diversos excipientes presentan diferentes viscosidades. Cuando se pretende dejar el hidróxido de calcio por largos periodos se debe utilizar excipientes con mayor peso molecular, como por ejemplo el propilenglicol, el aceite u otros.

La acción higroscópica, inmunológica, mitogénica, elevación del umbral para la iniciación del impulso nervioso, acción microbiana, aumento del pH, y efecto mineralizador, son los principales efectos encontrados.

Posee un pH muy alcalino, aproximadamente de 12 y su densidad es de 2.1, puede disolverse en agua y es insoluble en alcohol, con la particularidad de que al aumentar la temperatura disminuye su solubilidad. Su disociación iónica en iones calcio e hidroxilo explica su acción sobre los tejidos. Mientras mayor es la velocidad de disociación y difusión de los iones hidroxilos de la pasta de hidróxido de calcio, mayor será el efecto antimicrobiano, esto se logra con vehículos hidrosolubles.

#### Principales características del ión calcio:

- Acción higroscópica: Disminuye el extravasamiento del líquido de los capilares, por lo que disminuye la cantidad de líquido intercelular, controla la formación de exudado y disminuye el dolor.
- Eleva el umbral para la iniciación del impulso nervioso. Se ha reportado que la aplicación del cloruro de calcio sobre la dentina recién cortada es capaz de eliminar el impulso y la actividad nerviosa.
- Estimula el sistema inmunitario y activa el sistema del complemento

- Acción mitogénica: se ha demostrado que los dientes restaurados con hidróxido de calcio presentan mayor número de divisiones celulares.

#### Principales características de ión hidroxilo:

- Acción antimicrobiana: un elevado pH influye en el crecimiento, metabolismo y división celular bacteriana. Como el sitio de acción de los iones hidroxilo es la membrana citoplasmática, el hidróxido de calcio tiene un amplio espectro de acción sobre una gama diversa de microorganismos, promueve la alcalinización de los tejidos adyacentes y convierte el ambiente para impedir el crecimiento bacteriano.
- Efecto mineralizador: activa enzimas como la fosfatasa alcalina, la adenosina trifosfato y la pirofosfatasa calcio dependiente que favorecen el mecanismo de reparación y el proceso de mineralización.

#### Las aplicaciones del hidróxido de calcio son:

- Acción antiinflamatoria: debido a su acción higroscópica, a la formación de puentes de calcio-proteínas, la cual previene la salida de exudado desde los vasos sanguíneos hasta el ápice, y por la inhibición de la fosfolipasa con lo cual disminuye la lisis celular y consecuentemente la liberación de prostaglandinas.
- Control de la hemorragia: mediante el taponamiento con el CaOH en la superficie hemorrágica lo cual detiene con efectividad la hemorragia en unos minutos.
- Capacidad de desnaturalizar e hidrolizar proteínas: destruyendo dentro del conducto el tejido blando remanente, haciéndolo más limpio.
- Control de abscesos y de conductos húmedos: debido a que favorece la reparación y la calcificación, pudiendo influir la contracción de capilares, la formación de una barrera fibrosa o de un tapón apical.

El CaOH puesto en contacto con el tejido conjuntivo vital en la zona apical produce el mismo efecto que cuando se coloca sobre la pulpa coronal, se forma un tejido parecido al cemento, en vez de dentina, debido a que están involucradas células diferentes.

- Disminuye la filtración apical.
- Tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto: produce el cierre apical mediante la elaboración de un tejido que posteriormente se remineraliza (osteocemento).

En las perforaciones que no han sido tratadas quirúrgicamente, se utiliza el poder de mineralización del CaOH, lo que puede conducir a la formación de una barrera de tejido duro. Se recomienda para la reparación de estas alteraciones gracias a su capacidad osteogénica y elevado pH. En caso de producirse una perforación a nivel del hueso, se produce una barrera de tejido duro si usamos este medicamento por un tiempo prolongado (12 meses) y posteriormente se realiza la obturación del conducto. El problema encontrado en este método ha sido el efecto de debilitamiento de la dentina por el hidróxido de calcio, lo que origina el riesgo de fracturas.

En las reabsorciones debido a la extensión del defecto, no es posible remover todo el tejido granulado, con el uso del hidróxido de calcio por un periodo determinado produce el colapso del tejido de granulación restante. Una vez removido este tejido el defecto podrá ser tratado buscando la recalcificación con CaOH.(3,5,6,9,17,18)

### **6.1.1 Componentes**

Es un polvo blanco que se obtiene por calcinación del carbonato de calcio y su transformación en óxido de calcio. Con la hidratación del óxido de calcio se obtiene el CaOH:  $\text{CO}_3\text{Ca} = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ,  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ .



Entre las sustancias utilizadas como vehículo para el hidróxido de calcio se incluyen el agua destilada, la solución salina y la glicerina.(17,18)

### 6.1.2 Manipulación

Se presenta como un polvo blanco. **(Fig. 29)** Este se mezcla el polvo de hidróxido de calcio con algún excipiente, se coloca una pequeña cantidad sobre una loseta de vidrio estéril o un godete, y se vierten después unas pequeñas gotas, se revuelve con una espátula pequeña hasta formar una pasta de consistencia cremosa y se aplicará en pequeñas porciones con un instrumento de punto roma en la zona que se va a proteger; después de unos minutos, una vez seca la pasta, se coloca un material restaurador sobre ella.

El tipo de excipiente que se le colocará a la mezcla dependerá del modo y el lugar en el que se utilizará la pasta. Cuando la perforación se encuentra en un lugar visible y de fácil acceso, el hidróxido de calcio puede utilizarse simplemente en forma de polvo o en forma de pasta consistente, con suero fisiológico o agua destilada como excipiente.

Con el propósito de observar radiográficamente el llenado de la perforación con este material, se recomienda agregar a la mezcla un medio de contraste como el yodoformo o el óxido de zinc en una proporción de 3:1.(6,18)



**Fig. 29 Presentación comercial de Hidróxido de calcio**

## 6.2 MTA

En la búsqueda de un material con mejores propiedades para producir un sellado adecuado de perforaciones dentarias, Torabinejad y colaboradores desarrollaron en la universidad de Loma Linda, el mineral trioxideaggregate (MTA) que fue concebido como un material ideal para el sellado de perforaciones dentarias.

Su mecanismo de acción es similar al del hidróxido de calcio, estimulando la producción de células formadoras de tejidos fundamentales para la reparación, tales como los odontoblastos, cementoblastos y fibroblastos. El trióxido de calcio, al mezclarse con agua se transforma en óxido de calcio y al entrar en contacto con la humedad de los fluidos tisulares lo hace en forma de óxido de calcio el cual se disocia en iones hidroxilo y iones calcio. Los iones calcio reaccionan con el bióxido de carbono presente en el tejido conectivo, el carbonato de calcio que forma lo hace como cristales de calcita. Estos cristales a su vez estimulan los fibroblastos para que liberen fibronectina, que estimulará los fibroblastos presentes en la zona, para que se transformen en células productoras de tejido duro (osteoblastos, cementoblastos u odontoblastos).

Su uso ha sido sugerido en el tratamiento de perforaciones radiculares y de la furca, obturaciones retrógadas, protección pulpar directa, pulpotomías y apicoformaciones.(6,19,20)(**Fig. 30**)



**Fig. 30 Indicaciones del MTA**

Propiedades físico-químicas:

1. Radiopacidad: es más radiopaco que la gutapercha convencional y la dentina, lo que lo hace fácilmente distinguible en las radiografías.
2. Tiempo de endurecimiento: es un gel coloidal que solidifica entre 3 y 4 horas y a los 21 días alcanza su mayor resistencia.
3. Solubilidad: la presencia de sangrado leve no afecta el fraguado del MTA, esto no hace necesario el uso de una barrera.
4. Manipulación: el polvo debe ser mezclado en una proporción de 3:1 en una loseta o en papel con una espátula de plástico o metal y deberá ser almacenado en contenedores sellados herméticamente lejos de la humedad.
5. Adaptación marginal: su alta cristalinidad de proporciona gran adhesividad. Su adaptación a las paredes cavitarias permite un menor grado de filtración de humedad y bacterias.
6. Resistencia compresiva: La solidificación del material se presenta en menos de 4 horas, alcanzando su mayor resistencia compresiva a los 21 días (70 MPa). En un estudio realizado por Herzog Flores se determinó que la resistencia compresiva alcanzada luego de 4 horas es similar al de la amalgama.

7. Respuesta a los cambios térmicos: La estructura cristalina es muy estable hasta los 100° C. Esto limita la posibilidad de someter el material a procesos de esterilización ya que modifica su estructura y adhesividad.
8. Viscosidad: no presenta la viscosidad adecuada para ser usado como sellador endodóntico.

#### Propiedades biológicas:

1. Citotoxicidad: Torabinejad y colaboradores estudiaron la citotoxicidad del MTA, encontrando que el MTA es menos citotóxico seguido de la amalgama, Super-EBA, e IRM. Su pH alcalino es propicio para la inhibición bacteriana, sobre todo en las anaerobias.
2. Biocompatibilidad: El MTA en contacto con los tejidos es capaz de promover regeneración pulpar y de los tejidos perirradiculares (periodonto, cemento y hueso) y forma puentes dentinarios. Presenta una biocompatibilidad similar a la del hidróxido de calcio.

### **6.2.1 Componentes**

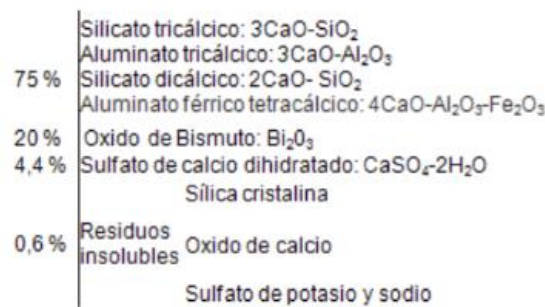
Al inicio el pH es de 10.2 elevándose y permaneciendo constante a 12,5 a las 3 horas.

El MTA es un polvo que consta de partículas finas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. La hidratación del polvo genera un gel coloidal que forma una estructura dura. El MTA está compuesto principalmente por partículas de: **(Fig. 31)**

- Silicato tricálcico
- Silicato dicálcico
- Aluminato férrico tetracálcico
- Sulfato de calcio dihidratado
- Óxido tricálcico y

- Óxido de silicato
- El mayor componente es el calcio
- arsénico en una concentración baja de 2 mg/kg, por lo cual no representa un caso de toxicidad.

Además de una pequeña cantidad de óxidos minerales, responsables de las propiedades físicas y químicas de este agregado. Se le ha adicionado también óxido de bismuto que le proporciona la radio- opacidad.<sup>18,19</sup>



**Fig. 31 Componentes Fundamentales del MTA**

Los componentes de la versión blanca (WMTA) son silicato tricálcico y óxido de bismuto, la diferencia de color se debe a la falta de compuestos de hierro en la fórmula del WMTA, también se ha observado un menor tamaño de partículas. (21)

### 6.2.2 Manipulación

El MTA comercializado por Maillefer-Dentsply con el nombre de ProRoot MTA® y que se encuentra en presentación de sobres herméticamente sellados que contienen el polvo del MTA y adjunta unas pipetas con agua estéril.

El MTA debe prepararse inmediatamente antes de ser utilizado.

El polvo se mezcla con agua estéril en una porción de 3:1 sobre una loseta de vidrio estéril. Incorporar gradualmente el líquido al cemento con ayuda de

una espátula, mezclar durante 1 minuto(**Fig. 32**), para asegurar que todas las partículas de polvo queden hidratadas. Algunos autores utilizan solución anestésica en lugar de agua estéril. Con la consistencia adecuada, este puede ser aplicado usando un porta-amalgamas pequeño o un condensador.



**Fig. 32 Mezclado de MTA**

Ya que el MTA requiere humedad para el fraguado, se puede condensar con una bolita de algodón húmeda, una punta de papel o un atacador pequeño. Repita la aplicación del material y la compresión hasta que quede cubierta toda el área de la perforación

Si se añade demasiado o poco líquido se reducirá la fuerza del material.

Acomode y deje sobre el MTA una bolita de algodón estéril humedecida con suero fisiológico o agua destilada.(8)

El material fraguará en un lapso de 3 horas. Hacer una restauración provisional y en una segunda cita terminar el tratamiento de conductos.

Una vez mezclado el ProRoot® MTA, la evaporación del agua afecta a su manipulación. Si se requiere más tiempo para trabajar el material, se puede cubrir con una gasa húmeda para prevenir la evaporación.(20)

### **6.3 Biodentine**

El Biodentine es un material relativamente nuevo, que apareció en el 2011, basado en silicato de calcio, creado por Septodont para ser utilizado como un

sustituto de la dentina dañada tanto coronal como radicular. Reúne grandes propiedades mecánicas, es de fácil manipulación y tiene muy buena biocompatibilidad, lo que lo hace un material indicado para su uso en restauraciones como para procedimientos endodónticos.

Con el propósito de mejorar algunos inconvenientes del MTA como su largo tiempo de fraguado, es que se han desarrollado nuevos materiales basados en silicato de calcio, uno de estos materiales es el Biodentine.

El principal objetivo de Septodont fue crear un material con propiedades superiores a los ya existentes, esto fue logrado al producir su propio silicato de calcio, controlando cada paso de la formulación del material a partir de las purzas de las materias primas garantizando así la pureza final del producto.(16,21)

Comparado con otros materiales como el MTA, el Biodentine es suficientemente estable, por esto puede usarse como base cavitaria, obturaciones temporales, recubrimiento pulpar directo, reparación de perforaciones, cirugía endodóntica retrógrada, pulpotomías y apexificación.

Sus propiedades son:

1. Reacción de fraguado: cristaliza cuando es mezclado con agua, conduciendo al fraguado y endurecimiento del material. Esto se obtiene por una reacción de hidratación del silicato tricálcico, que produce un gel de silicato de calcio hidratado e hidróxido de calcio. Este proceso de disolución se produce en la superficie de cada grano de silicato de calcio.
2. Tiempo de fraguado: su tiempo de fraguado inicial es superior a los 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10 a 12 minutos. Esto se debe al cambio en el tamaño de las partículas, ya que, a mayor superficie, menor tiempo de fraguado y a la adición de cloruro de calcio al vehículo, que acelera la reacción y disminuye el contenido líquido.

3. Resistencia mecánica: Septodont reguló la pureza del silicato de calcio, logrando un bajo nivel de porosidad lo que determina una mayor resistencia mecánica. Se adicionó al vehículo un agente reductor de agua (polímero hidrosoluble) cuya función es mantener el balance entre el contenido de agua y la consistencia de la mezcla, esto hace al Biodentine un excelente sustituto de la dentina y un material ideal para ser utilizado en restauraciones semi-permanentes, ya que su resistencia mecánica es de 131.5 Mpa en el primer día y va aumentando hasta llegar a 300 Mpa en un mes, donde se estabiliza y llega a tener la resistencia similar a la dentina que es de 297 Mpa.
4. Biocompatibilidad: Según estudios clínicos este cemento no es citotóxico, mutagénico, sensibilizante o irritante. Es un material seguro para el uso clínico teniendo una biocompatibilidad similar al MTA. El uso del silicato tricálcico como recubrimiento pulpar directo puede inducir el desarrollo de dentina reparadora y de esta manera conservar la vitalidad de la pulpa dental.  
Por su bioactividad Biodentine puede ser considerado como un material adecuado para la regeneración del complejo dentinopulpar.
5. Actividad antibacteriana: es comparable a la del hidróxido de calcio
6. Radiopacidad: se obtiene por el óxido de zirconio

### 6.3.1 Componentes

Para la obtención de un tiempo de fraguado corto y una alta resistencia mecánica parecida a la de la dentina, los silicatos de calcio son combinados con diversos materiales. (16,21)(**Tabla 3**)



POLVO	LÍQUIDO
Silicato tricálcico	<b>Cloruro de calcio</b>
Silicato dicálcico	<b>Polímero hidrosoluble</b>
Carbonato cálcico y óxidos	<b>H2O</b>
Óxido de hierro	
Óxido de zirconio	

**Tabla. 3 Componentes de Biodentine**

El silicato tricálcico es el principal componente del polvo y regula la acción del fraguado.

El carbonato de calcio es un relleno y el dióxido de zirconio otorga la radiopacidad.

En cuanto al vehículo, el cloruro de calcio es un acelerador, el polímero hidrosoluble reduce la viscosidad del cemento. Se basa en un policarboxilato modificado que logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla haciendo fácil su manipulación. (16,21)

### 6.3.2 Manipulación

El Biodentine se presenta en una caja que contiene 15 cápsulas con el polvo y 15 pipetas con el líquido. **(Fig. 33)**



**Fig. 33 Presentación del producto**

1. Tomar la cápsula y golpearla ligeramente para asentar el polvo
2. Abrir la cápsula y colocarla con el soporte blanco **(Fig. 34 a)**
3. Trasladar una pipeta del líquido, golpearla suavemente con el fin de hacer descender la totalidad del líquido de la pipeta
4. Girar la punta de la pipeta para abrirla con cuidado de no dejar caer el líquido
5. Colocar 5 gotas exactas en la cápsula**(Fig. 34 b)**
6. Volver a cerrar la cápsula y colocar en el amalgamador a una velocidad aproximada de 4000 a 4200 oscilaciones por minuto
7. Mezclar durante 30 segundos **(Fig. 34 c)**
8. Abrir la cápsula y colocar en un godete, comprobar la consistencia del material. Si se desea una consistencia más espesa esperar unos 3 segundos más
9. Tomar el material con un porta amalgama, una espátula o un dispositivo como el root canal messingguny llevarlo al sitio de la perforación y condensar**(Fig. 34 d)**



a. Cápsula de Biodentine b. Se colocan 5 gotas en la cápsula c. Mezclar por 30 seg.



d. Colocar en godete y tomar con amalgamador

**Fig. 34 a-d Manipulación del Biodentine**

Es importante esperar de 12 a 15 minutos después de colocado el material para su correcto fraguado.(16,21)

## **CAPÍTULO VII. MEDIDAS PREVENTIVAS**

El tratamiento de las perforaciones resulta una intervención complicada ya que representa dificultades técnicas y que éstas no siempre tienen un pronóstico favorable.

Por ello, es de suma importancia destacar siempre la necesidad de prevención, pues siempre resultará mejor evitar una perforación que tratarla.

La prevención inicia con una adecuada evaluación del caso que implica la apreciación de la alineación de la corona con la raíz, y la existencia de protuberancias óseas que puedan llevar a sospechar de la presencia de ángulos radiculares o alguna variante en la anatomía.

La palpación puede ser de gran ayuda para la detección más precisa de la dirección de la raíz en relación con la corona.

Una revisión cuidadosa de las radiografías antes de comenzar con el tratamiento es fundamental para una correcta evaluación de la profundidad de la cámara pulpar, de la distancia hasta el piso de la cámara, observar curvaturas, o procesos de calcificación.

Debe prestarse más atención a las inclinaciones radiculares, identificación del eje longitudinal del diente, el formato, número y grado de las curvaturas, así como la presencia de calcificaciones y de restauraciones previas, así mismo, se pueden realizar radiografías con distintas angulaciones, que nos ayudarán a entender y observar mejor la verdadera anatomía. En casos muy especiales y difíciles debe considerarse la necesidad de realizar exámenes radiográficos tridimensionales como la tomografía axial computarizada.

Durante la preparación del acceso es imprescindible el uso de magnificación para observar adecuadamente los orificios de entrada de los conductos y la alineación coronal del conducto radicular. El uso de lupas y microscopio puede marcar la diferencia entre un acceso sin problemas y una perforación, éstos se utilizan para buscar una mancha calcificada, indicativa de la

ubicación previa de la cavidad pulpar. También es necesario sondear con el DG16, aunque la entrada de los conductos puede no resultar obvios, a menudo oponen menor resistencia a este instrumento. Es indispensable usar un instrumento ultrasónico para excavar, eliminar los pólipos de la cavidad pulpar y abrir los conductos.(7)

Una opción en dientes con cámaras pulpares muy estrechas o calcificadas, con restauraciones o retratamiento, puede ser el de la realización del acceso antes de colocar el aislamiento absoluto, para así tener una mejor visualización de la mejor forma y más adecuada de las referencias anatómicas, del diente y sus relaciones con las estructuras adyacentes.(2,7)

En muchos casos, es posible determinar la posición del orificio gracias al color de la dentina, es lo que se conoce como “mapeo dentinario”.(7)

Cuando el diente no presenta una corona artificial, también puede ayudarnos a localizar el orificio la transiluminación con fibra óptica desde la superficie vestibular o lingual.

La aplicación de azul de metileno al 1% sobre el suelo de la cavidad pulpar puede ayudarnos a detectar la acumulación de dentina poco mineralizada que puede llenar un orificio calcificado parcialmente.(7)

También es posible que durante el acceso en cámaras calcificadas la realización de radiografías con una fresa en el área para ayudar a identificar el área en la que nos encontramos.(2)

Una instrumentación excesiva, como ya se mencionó anteriormente, podría causar perforaciones apicales o en stripping.

La prevención de este tipo de perforaciones está determinada por la precaución cuando son utilizados instrumentos con grandes conicidad y fresas gatesglidden.

Para evitar perforaciones apicales en conductos curvos deben emplearse limas de níquel-titanio, con mucha irrigación. En esencia, todo ayuda a

mantener la preparación centrada en el conducto, siempre y cuando se respete la anatomía original.(2)

## **PRONÓSTICO EN EL TRATAMIENTO DE LAS PERFORACIONES**

Las perforaciones representan una de las complicaciones del tratamiento de endodoncia más comunes, su tratamiento está estrechamente relacionado con la evaluación de los factores pronósticos tales como el tiempo, la localización y la dimensión de la perforación, la posibilidad de sellar el defecto y la contaminación.(1,3,6–8) Adicional a esto, se toma en cuenta también la experiencia del operador en el ámbito de tratamientos complejos de problemas endodónticos y que el operador posea un equipo e instrumental completo que permita cumplir con una reparación óptima de la perforación y utilizar materiales que garanticen capacidades de sellado óptimas y una elevada biocompatibilidad.(8)

Kivinnslund y cols., Realizaron controles clínicos y radiográficos de 55 casos de perforaciones. En 47% de los casos la causa de estas perforaciones se debe a errores producidos durante los procedimientos endodónticos y el 53% con errores en la fase protésica. El porcentaje total de cicatrización reportado es del 92%, aunque algunos casos necesitaron de una doble intervención (ortógrada y quirúrgica) después del fracaso del primer tratamiento. Los autores concluyeron que, en los casos más complejos, la combinación de los dos tratamientos representa un factor pronóstico positivo, debido a que aumentan las posibilidades de éxito.

Uno de los factores considerados como críticos para la evaluación del pronóstico es el intervalo de tiempo que transcurre desde el accidente operatorio (perforación) y su tratamiento en condiciones de asepsia. Mientras más reducido sea este intervalo, mayores serán las posibilidades de éxito del tratamiento endodóntico. (7,8)Esto sólo se puede lograr vigilando y

evaluando la situación constantemente durante el tratamiento de conductos. Esto evitará una irritación innecesaria, así como daños en los tejidos periodontales. Las perforaciones realizadas hace mucho tiempo por lo general afectan significativamente los tejidos periodontales y tienen pronóstico malo. (1)

Las perforaciones localizadas en el piso de la cámara pulpar por lo general, fueron realizadas con fresa, son muy amplias y comprometen significativamente los tejidos peridentarios, no es raro que haya pérdida ósea importante y es por esto que representan un gran obstáculo y tiene muy pocas probabilidades de éxito.

En perforaciones grandes y localizadas en lugares poco accesibles, el sellado con el material adecuado será más complicado.

El pronóstico es más favorable cuando la perforación es pequeña y se descubre y repara inmediatamente. (7)

Las reparaciones internas pueden proporcionar buenos resultados con muy pocos daños al periodonto. Si este ha sufrido daños importantes, cualquier intento de reparación tendrá un pronóstico reservado.

En general, cuanto más apical sea la perforación más favorable será el pronóstico, sin embargo, sucede lo contrario para la técnica de reparación.<sup>7</sup>

La dificultad de la reparación estará determinada por el nivel en el que se produjo la perforación. Si el defecto se encuentra en furca o tercio coronal de un conducto recto (perforación de acceso) se considera accesible con facilidad. Si está en el tercio medio del conducto (strippings o perforaciones por postes) la dificultad aumenta, y en el tercio apical del conducto (errores de instrumentación) es muy difícil una reparación predecible, con frecuencia será necesaria la cirugía apical. (3)

## CONCLUSIONES

Las perforaciones son uno de los accidentes en el tratamiento de endodoncia más frecuentes. Por esta razón, es importante tener el conocimiento adecuado y reconocer las fases en las que éstas podrían ocurrir, para así tenerlas en consideración, permanecer atentos durante todo el procedimiento, no confiarnos y pensar que “será un tratamiento sencillo” y siempre ir verificando que los pasos realizados vayan por la vía correcta.

Así mismo, en caso de caer en este tipo de errores, también es de suma importancia conocer el tipo de tratamiento y protocolo a seguir, para brindarle al paciente la mejor atención y sobre todo solucionar el problema. Así mismo, siempre se le deberá informar al paciente lo ocurrido.

Actualmente se cuenta con una amplia gama de materiales dentales que nos auxilian en el tratamiento de las perforaciones, conocer sus propiedades, manipulación, etc., nos será de gran ayuda, para seleccionar el material ideal de acuerdo a las necesidades del caso.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ilson Jose Soares FG. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2°. Buenos Aires, Argentina: Editorial medica panamericana; 2012.
2. Machado ME de L. Endodoncia. Ciencia y tecnología. Tomo 3. 1° edición. China: Amolca; 2016. 811–815, 835–836, 871–887, 897–913, 917–925 p.
3. Keneth M. Hargreaves LHB. Cohen. Vías de la Pulpa. 11 a. edic. España: Elsevier; 2016. 114–119, 175, 639–645, 939–941 p.
4. Alejandra Ávila Jimenez, Amalia Concepción Ballesteros Vizcarra MCM. tesina.pdf. Universidad Nacional Autónoma de México; 2018.
5. Raúl Luis garcía Aranda BBM. Endodoncia II. Fundamentos y clínica. 1a edición. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2016. 67–70 p.
6. Keneth M. Hargreaves LHB. Nuevas Tendencias 3. Endodoncia. Sao paola: Artes Médicas; 2008. 79–158 p.
7. James L. Gutmann PEL. Solución de problemas en endodoncia. 5° edición. barcelona, españa: Elsevier; 2012. 52–53, 152–390 p.
8. Berutti E. Manual de endodoncia. Amolca; 2017. 537–553, 588–601 p.
9. Rao RN. Endodoncia avanzada. India: Amolca; 2011. 97–11, 115–125, 256–281, 301–305, 431–342 p.
10. Clovis Monteiro Bramante, Alceu Berbet, Ivaldo Gómez Moraes, Norberti Bernardineli RBG. Accidentes y Complicaciones en el tratamiento Endodóntico. Soluciones clínicas. 1a edición. Santos editora; 2009. 25, 26 p.
11. Ojeda C. CA. Perforaciones Radiculares: Una Revisión. UstaSalud. 2018;3(2):92.
12. Karla Patricia Mendoza Rodríguez, Raúl Luis García Aranda JMA. Endodoncia Quirúrgica.pdf [Internet]. Universidad Nacional Autónoma

de México; 2018. Disponible en:

<http://132.248.9.195/ptd2018/abril/0773447/Index.html>

13. Oficial SECOM P, APCCMF Volumen A, Española de R, Gómez-Carrillo V, Giner Díaz J, Maniegas Lozano L, et al. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial Apicectomía quirúrgica: propuesta de un protocolo basado en la evidencia Surgical apicoectomy: proposed evidence-based protocol. Rev Esp Cir Oral Maxilofac [Internet]. 2011;33(2):61–6. Disponible en: [www.elsevier.es/recom](http://www.elsevier.es/recom)
14. Coaguila Llerena H, Zubiarte Meza J, Mendiola Aquino C. Una visión del reimplante intencional como alternativa a la exodoncia dentaria. Rev Estomatológica Hered. 2015;25(3):224.
15. Fernandez GJ. Principales Materiales Empleados En La Reparacion De Perforaciones Radiculares Provocadas Por Accidentes De Procedimiento. 2017;29.
16. CECILIA CEDRES, GIANI ANDREA LJC. Una Nueva Alternativa Biocompatible Biodentine. Actas Odontol. 2014;XI(1):16.
17. Genné Rodríguez Gutiérrez, Marina Alvarez Lianes, Joel García Boss, Sury R. Arias Herrera MMS. El Hidróxido de Calcio: su uso clínico en la endodoncia actual. 2005;143–52. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552005000300016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000300016)
18. Luc F, Delgado Y, Castrill SARA. El hidróxido de calcio, como paradigma clínico, es superado por el agregado de trióxido mineral (MTA). Rev Fac Odontol Univ Antioquia. 2013;25:176–208.
19. BRASIL K, DE FRANCESCHI C, Santangelo M. Uso del Pro Root TM MTA en perforaciones dentarias. Rev la Fac Odontol. 2009;24:27–36.
20. Gómez MM. El agregado de trióxido mineral (MTA) en endodoncia. 2002;283–9. Disponible en:

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-123X2002000400006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000400006)

21. , et al. Revisión del estado actual de cementos de silicato de calcio en odontología restauradora. Rev Fac Odontol. 2016;27(2):425–41.

## ANEXOS

**Fig. 1** Hidróxido de calcio. [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.ecured.cu/Hidr%C3%B3xido\\_de\\_Calcio](https://www.ecured.cu/Hidr%C3%B3xido_de_Calcio)

**Fig. 2** Cemento superEBA [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.google.com/search?q=cemento+super+eba&sxsrf=ACYBGNQWyJ-xvWxk5NqUQQoUzIIOVAbwRA:1570858816937&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVipqOgZblAhUS5awKHSxqD9kQ\\_AUIEigB&biw=1366&bih=657#imgrc=p7G1duW4fqql1M:](https://www.google.com/search?q=cemento+super+eba&sxsrf=ACYBGNQWyJ-xvWxk5NqUQQoUzIIOVAbwRA:1570858816937&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVipqOgZblAhUS5awKHSxqD9kQ_AUIEigB&biw=1366&bih=657#imgrc=p7G1duW4fqql1M:)

**Fig. 3** Gutapercha [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: <https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjyocftgZblAhVBnKwKHfEeBFAQjRx6BAGBEAQ&url=https%3A%2F%2Fdentamax.cl%2Fguttapercha%2F278-cono-gutapercha-002-taper.html&psig=AOvVaw352ganqthN6F0wPbL9CRBG&ust=1570945401004641>

**Fig. 4** MTA [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNSoa8NGtDJ6J0jUbzl3ZzxLTXSx5g%3A1570859401627&sa=1&ei=iWmhXZP1JYzGsQXysoaQDA&q=mta+endodoncia&oq=mta+&gs\\_l=img.1.1.0i67l2j0i0i67l6j0.1455.1455..3684...0.0..0.154.154.0j1.....0....1..gws-wiz-img.WGwzoaPDwjc#imgrc=gq2UYnLKCrbvtM:](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNSoa8NGtDJ6J0jUbzl3ZzxLTXSx5g%3A1570859401627&sa=1&ei=iWmhXZP1JYzGsQXysoaQDA&q=mta+endodoncia&oq=mta+&gs_l=img.1.1.0i67l2j0i0i67l6j0.1455.1455..3684...0.0..0.154.154.0j1.....0....1..gws-wiz-img.WGwzoaPDwjc#imgrc=gq2UYnLKCrbvtM:)

**Fig. 5** Biodentine [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNRIqlM5DDDLa9NtLbVhWEFszKKFaA%3A1570859407382&sa=1&ei=j2mhXa\\_FsqQsAXqh7rgBA&q=biodentine&oq=biodentine&gs\\_l=img.3..0i67l2j0i8.421820.424970..426036...1.0..4.182.2271.0j15.....0....1..gws-wiz-img.....10..0i30j0i24j35i362i39.7kyIWpSLwpQ&ved=0ahUKEwjvguCng5blAhVKCKwKHeqDDkwQ4dUDCAc&uact=5#imgrc=WpWZU7GBiVv6HM:](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNRIqlM5DDDLa9NtLbVhWEFszKKFaA%3A1570859407382&sa=1&ei=j2mhXa_FsqQsAXqh7rgBA&q=biodentine&oq=biodentine&gs_l=img.3..0i67l2j0i8.421820.424970..426036...1.0..4.182.2271.0j15.....0....1..gws-wiz-img.....10..0i30j0i24j35i362i39.7kyIWpSLwpQ&ved=0ahUKEwjvguCng5blAhVKCKwKHeqDDkwQ4dUDCAc&uact=5#imgrc=WpWZU7GBiVv6HM:)

**Fig. 6** Nageswar R. Endodoncia Avanzada. Bogotá, Colombia. México: Amolca; 2011. p. 342

**Fig. 7** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 115

**Fig. 8** Nageswar R. Endodoncia Avanzada. Bogotá, Colombia. México: Amolca; 2011. p. 120

- Fig. 9** De Lima ME. Endodoncia. Ciencia y Tecnología. China. Amolca; 2016. p. 899
- Fig. 10** De Lima ME. Endodoncia. Ciencia y Tecnología. China. Amolca; 2016. p. 898
- Fig. 11** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 120
- Fig. 12** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 125
- Fig. 13** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 126
- Fig. 14** Fistulografía [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [http://www.carlosboveda.com/imagenes/Casos/3822/clin\\_fistulog\\_3822.htm](http://www.carlosboveda.com/imagenes/Casos/3822/clin_fistulog_3822.htm)
- Fig. 15** Localizador apical [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.google.com/search?q=localizador+apical&sxsrf=ACYBGNQjvx74Gv6ZruFvZtHiysyDX\\_nSng:1570864263158&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewifJWzIzBlAhUsUt8KHWKPCNsQ\\_AUIEigB&biw=1366&bih=608#imgrc=PifUcKJFFkZfVM:](https://www.google.com/search?q=localizador+apical&sxsrf=ACYBGNQjvx74Gv6ZruFvZtHiysyDX_nSng:1570864263158&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewifJWzIzBlAhUsUt8KHWKPCNsQ_AUIEigB&biw=1366&bih=608#imgrc=PifUcKJFFkZfVM:)
- Fig. 16** Sistema de aumento en endodoncia [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.google.com/search?biw=1366&bih=608&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNTItJBP5m8Vb8QFv\\_QHAFaobInQfw%3A1570864589638&sa=1&ei=zX2hXbHIJsWotQX8kqLoAQ&q=lupas+para+endodoncia&oq=lupas+&gs\\_l=img.3.1.0j0i67j0l8.71295.74478..77005...1.0..3.133.2908.6j22.....0....1..gws-wiz-img.....10..35i39j35i362i39.UeKuJgNEPno#imgrc=TPiwOhV\\_HJr0JM:](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=608&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNTItJBP5m8Vb8QFv_QHAFaobInQfw%3A1570864589638&sa=1&ei=zX2hXbHIJsWotQX8kqLoAQ&q=lupas+para+endodoncia&oq=lupas+&gs_l=img.3.1.0j0i67j0l8.71295.74478..77005...1.0..3.133.2908.6j22.....0....1..gws-wiz-img.....10..35i39j35i362i39.UeKuJgNEPno#imgrc=TPiwOhV_HJr0JM:)
- Fig. 17** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 136
- Fig. 18 a-c** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 133
- Fig. 19** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 101
- Fig. 20** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 138
- Fig. 21 a-c** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 139
- Fig. 22** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 141
- Fig. 23** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 148
- Fig. 24** Apicectomía [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas16Cirugia/apiapicectomia.html>
- Fig. 25** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 153
- Fig. 26** Bottino MA. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Medicas; 2008. p. 158

**Fig. 27** Radicectomía. [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas16Cirugia/endoperradicec.html>

**Fig. 28 a-b** Coaguila Llerena H, Zubiarte Meza J, Mendiola Aquino C. Una visión del reimplante intencional como alternativa a la exodoncia dentaria. Rev Estomatológica Hered. 2015;25(3):224.

**Fig. 29** Hidróxido de calcio.[Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en:[https://www.google.com/search?q=hidroxido+de+calcio&sxsrf=ACYBGNQG\\_GwnGx5VRjNhNCZVdZQdXmEw\\_w:1570954045701&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjty-ju45jIAhXpmq0KHUUXBXkQ\\_AUIEigB#imgrc=sSEwDucjWJg\\_IM:](https://www.google.com/search?q=hidroxido+de+calcio&sxsrf=ACYBGNQG_GwnGx5VRjNhNCZVdZQdXmEw_w:1570954045701&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjty-ju45jIAhXpmq0KHUUXBXkQ_AUIEigB#imgrc=sSEwDucjWJg_IM:)

**Fig. 30** BRASIL K, DE FRANCESCHI C, Santangelo M. Uso del Pro Root TM MTA en perforaciones dentarias. Rev la Fac Odontol. 2009;24:27–36.

**Fig. 31** Componentes del MTA. [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/277871253\\_Generalidades\\_del\\_Agregado\\_de\\_Trioxido\\_Mineral\\_MTA\\_y\\_su\\_aplicacion\\_en\\_Odontologia\\_revison\\_de\\_la\\_literatura](https://www.researchgate.net/publication/277871253_Generalidades_del_Agregado_de_Trioxido_Mineral_MTA_y_su_aplicacion_en_Odontologia_revison_de_la_literatura)

**Fig. 32** Manipulación del MTA. [Internet] [Consultado el 12/10/19] Imagen disponible en:<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjG3Z3U2ZfIAhUCUa0KHVKZCKkQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D7745hzN6hco&psig=AOvVaw2kOxIhhQPxyXCP9EuMrxfL&ust=1571003295902912>

**Fig. 33** CECILIA CEDRES, GIANI ANDREA LJC. Una Nueva Alternativa Biocompatible Biodentine. Actas Odontol. 2014;XI(1):16.

**Fig. 34 a-d** Alejandra Ávila Jimenez, Amalia Concepción Ballesteros Vizcarra MCM. tesina.pdf. Universidad Nacional Autónoma de México; 2018. p. 84