



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**APLICACIÓN CLÍNICA EN ENDODONCIA DEL CEMENTO  
A BASE DE SILICATO: BIODENTINE™, 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:

ALEJANDRA AVILA JIMÉNEZ

TUTORA: Mtra. AMALIA CONCEPCIÓN BALLESTEROS  
VIZCARRA

ASESORA: Esp. MÓNICA CRUZ MORÁN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco infinitamente a mis padres, Lilia Jiménez Serralde y Angel Avila Martínez, a mi abuelita M. Guadalupe Serralde Becerril, mi hermana Angelica Avila Jiménez y a mi prima Karla Olivos Caballero, pues ya que sin el apoyo de ellos me hubiese sido muy difícil llegar hasta este punto. Así mismo agradezco a cada uno de los profesores que me han transmitido su sabiduría y las ganas de seguir aprendiendo.*

*Gracias a mis amigos y amigas que incondicionalmente han estado conmigo y sobre todo agradezco el apoyo que me ha brindado en momentos difíciles y profesionales Alejandro Macario Hernández, que de igual forma, sin ellos no hubiera podido llegar hasta esta etapa.*

*Agradezco a mi tutora la Mtra. Amalia Concepción Ballesteros Vizcarra, a mi asesora Esp. Mónica Cruz Morán y al Mtro. Ricardo Ortiz Sánchez por instruirme en la realización de dicho proyecto.*

*Me siento orgullosa de pertenecer a esta gran universidad, UNAM, que gracias a su autonomía he obtenido oportunidades que me ha permitido tener un crecimiento intelectual y una integridad personal; orgullosamente UNAM.*

*Por último, agradezco a mi perseverancia durante todo este trayecto, lleno de muchas enseñanzas, tanto intelectuales como personales.*

*“Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes”*

Issac Newton



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPITULO 1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPITULO 2. PERFORACIONES RADICULARES</b> .....	<b>18</b>
2.1 Definición.....	18
2.2 Etiología.....	18
2.2.1 Apertura coronal o acceso.....	18
2.2.2 Instrumentación del conducto.....	19
2.2.3 Retratamiento.....	23
2.2.4 Preparación protésica.....	24
2.2.5 Patológicas.....	25
2.3 Clasificación de las perforaciones radiculares.....	26
2.4 Evolución.....	29
2.5 Diagnóstico.....	35
2.6 Pronóstico.....	41
2.7 Tratamiento.....	42
2.7.1 Tratamiento conservador.....	47
2.7.1.1 Sellado con hidróxido de Calcio o materiales biocerámicos (MTA <sup>R</sup> , Biodentine™).....	48



2.7.1.1.1 Tratamiento de perforación radicular con presencia de pólipo.....	50
2.7.1.1.2 Tratamiento de perforación radicular contaminada....	51
2.7.1.1.3 Tratamiento de perforación radicular en entrada de conductos.....	52
2.7.1.1.4 Tratamiento de perforaciones radiculares amplias, con el uso de matriz.....	53
2.7.1.1.5 Tratamiento de perforación en el interior del conducto radicular.....	55
2.7.1.1.6 Tratamiento de perforación radicular en forma de Canaleta.....	57
2.7.1.2 Tracción ortodóncica.....	58
2.7.2 Tratamiento quirúrgico.....	59
2.7.2.1 Apicectomía.....	65
2.7.2.2 Cirugía con obturación simultánea del conducto.....	66
2.7.2.3 Retroobtusión, obturación retrógrada.....	67
2.7.2.4 Canalización.....	68
2.7.2.5 Odontosección, radectomía, premolarización, Bicuspidización.....	69
2.7.2.6 Rizotomía o rizectomía.....	70
2.7.2.7 Reimplante intencional.....	71
<b>CAPITULO 3. BIODENTINE™.....</b>	<b>74</b>
3.1 Definición.....	74
3.2 Propiedades químicas.....	74



3.3 Propiedades físicas.....	75
3.4 Propiedades biológicas.....	77
3.5 Aplicaciones clínicas.....	78
3.6 Biodentine™ vs MTA <sup>R</sup> .....	80
<b>CAPITULO 4. APLICACIÓN CLÍNICA DEL CEMENTO A BASE DE SILICATO: BIODENTINE™, MODELO EN 3D .....</b>	<b>82</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>87</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>92</b>



## INTRODUCCIÓN

La perforación radicular, es una lesión, que comunica la cavidad pulpar con el ligamento periodontal, y esto puede ser iatrogénico ó patológico, existen varias posibilidades de tratarla y el porcentaje de éxito depende de la localización, tamaño y forma de la perforación, además de la presencia o no de contaminación bacteriana.

Actualmente en los tratamientos de endodoncia, se están utilizando materiales biocerámicos, que son una adición de silicatos de calcio, fosfato de calcio monobásico y óxido de circonio, para el relleno de la raíz, éstos tienen la capacidad de estimular la formación de hidroxiapatita, y a largo plazo, estimula la formación de tejido óseo entre la dentina y el material. Además, es hidrófilo, radiopaco y tiene un pH alcalino de 12.8. Las pruebas *in vitro* del material EndoSequence (ERRM), demuestran que existe biocompatibilidad y actividad antimicrobiana similar al del MTA<sup>R</sup>.

Bidentine<sup>TM</sup> (Septodont, Saint Maur de Fossés, Francia) es un material bioactivo que se compone principalmente de silicato tricálcico, silicato dicálcico y carbonato de calcio disuelto en cloruro de calcio y agua que contiene policarboxilato; tiene características similares al MTA<sup>R</sup>. Surgió por la necesidad de desarrollar un material con propiedades superiores a los ya existentes.

El uso de Bidentine<sup>TM</sup> genera incorporación de los elementos liberados de los materiales bioactivos (Ca y Si) en la dentina, y este fenómeno causa una modificación estructural, con lo que adquiere mayor resistencia.



Han demostrado estudios que esta incorporación de materiales en la dentina se da en mayor cantidad con el Biodentine™ que con el MTA<sup>R</sup>.

El Biodentine™ es un material que se utiliza para el sellado de perforaciones, casos de retrobturaciones en cirugías apicales, recubrimientos pulpares directos e indirectos, y como base de restauraciones. Este material presenta un módulo de elasticidad y fuerza compresiva similar a la dentina, por lo que podría ser utilizado como material para el reforzamiento radicular en dientes que han recibido un tratamiento endodóncico y presentan paredes dentinarias remanentes.

En el presente trabajo se muestra una revisión bibliográfica acerca de las ventajas que ofrece el Biodentine™ en el tratamiento de las perforaciones radiculares, además se muestra la técnica adecuada para su utilización empleando dientes extraídos para tal objetivo, por medio de un modelo 3D.



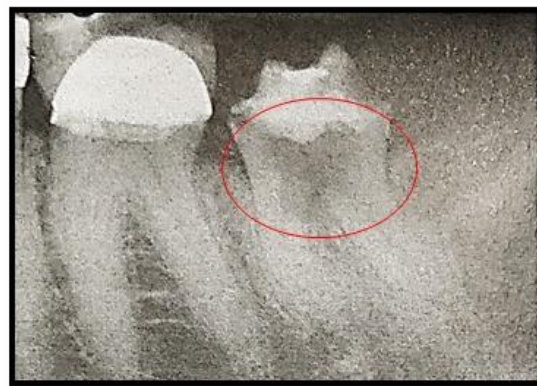


## OBJETIVOS

- Analizar las ventajas / desventajas, riesgo/beneficio con base en las propiedades físicas y biológicas que tiene el Biodentine™.
- Describir, tipos de perforaciones radiculares y su etiología.
- Realizar revisión bibliográfica comparando dos materiales biocerámicos, el MTA<sup>R</sup> y el Biodentine™.
- Mostrar detalladamente la técnica adecuada de la utilización del Biodentine™ en perforaciones radiculares, empleando dientes extraídos, por medio de un modelo 3D.

## CAPITULO 1. ANTECEDENTES

Las perforaciones radiculares, son complicaciones que pueden ocurrir durante el acceso (Fig.1), en un tratamiento de conductos ó durante la ampliación de la cámara pulpar cuando se desea colocar endopostes. Una perforación debe repararse lo antes posible debido a que un retraso en el tratamiento puede llevar a una lesión periodontal y a la pérdida de hueso, que puede ser usado como barrera o matriz para limitar el material de obturación.<sup>1</sup>



**Fig.1 Perforación radicular durante el acceso endodóncico**

**Fuente:** Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 378

En algunos casos es tan grande o profunda la perforación que ya no es posible el tratamiento por lo que se deberá hacer la extracción del diente. Durante estos años se han venido utilizando con relativo éxito un sin número de materiales para el tratamiento de perforaciones radiculares y que además llegan a inducir un adecuado proceso de reparación de los tejidos involucrados, pero ninguno cumple con los criterios de un material de reparación ideal que incluye el correcto sellado, biocompatibilidad, y capacidad de inducir osteogénesis y cementogénesis.<sup>1</sup>

Lemon, manifestó que para la reparación interna no quirúrgica de las perforaciones radiculares se recomienda el uso de diversos materiales. Los que se han empleado con mayor frecuencia son, la amalgama de plata, la gutapercha; sulfato de calcio, óxido de zinc, acetato de glicol, acetato de polivinilo y trietanolamina (Cavit<sup>®</sup>), óxido de zinc y el hidróxido de calcio, posteriormente el ionómero de vidrio, el composite, el Super EBA<sup>®</sup> (Fig.2).



Fig.2 a-g. Materiales utilizados para la reparación de perforaciones radiculares.

Disponible en: a. <https://jackyavila.wordpress.com/2015/07/28/amalgama/> (01/03/2019) b. <http://www.medicalexpo.es/prod/dentsply-gac-europe-sas/product-102554-849171.html> (01/03/2019) c. [http://bodegadental.com/tienda/index.php?a=product&product\\_id=229](http://bodegadental.com/tienda/index.php?a=product&product_id=229) (01/03/2019) d. <https://ofertasdentales.com/operatoria-dental/52-oxido-de-zinc-con-endurecedor.html> (01/03/2019) e. <https://ofertasdentales.com/endodoncia/72-hidroxido-de-calcio.html> (01/03/2019) f. <https://cdn1.us.xmsymphony.com/895d4f2505831502f2c2c0caff9d5f20/contents/1200921008/1200921008.jpg> (01/03/2019) g. Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 376

Hasta el momento no se ha establecido el mejor material para el tratamiento de las perforaciones radiculares debido a que los resultados se las investigaciones son contradictorias. Algunos autores recomiendan un tratamiento con hidróxido de calcio para recalificar perforaciones, pero

otros afirman que este tipo de tratamiento produce inflamación moderada e intensa del hueso de la furcación <sup>1,2,3</sup>

## Materiales utilizados en endodoncia para la reparación de perforaciones radiculares

En 1824, el albañil Inglés Joseph Aspdin, patentó el cemento Portland para la construcción, pues al endurecerse adquiría un color semejante al de una piedra de la isla Portland en Inglaterra. Ésta constituido por dos silicatos de calcio, los cuales constituyen cerca del 75% del peso del cemento Portland, reaccionan con el agua para formar dos nuevos compuestos: el hidróxido de calcio y el hidrato de silicato de calcio. Por estas características se empezó a emplear como material dental (Fig.3)<sup>1</sup>

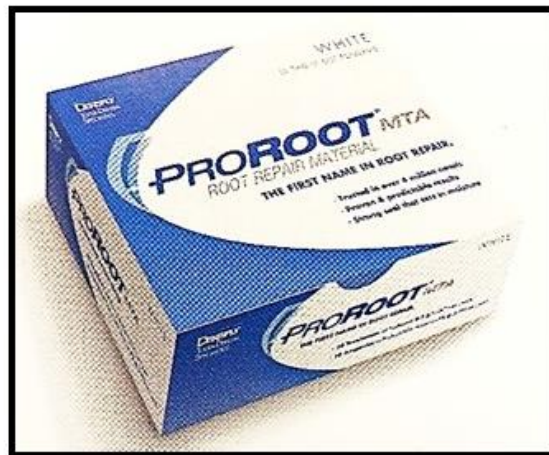


Fig.3 Cemento Portland utilizado en endodoncia

Fuente: Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 376

**Hidróxido de calcio (Ca(OH)<sup>2</sup>)** se introdujo en 1921 por Hermann, para el tratamiento de las perforaciones radiculares y para el recubrimiento directo e indirecto en tratamientos dentales, y se ha considerado como “estándar de oro” (Fig.4).<sup>2,4</sup>



Fig.4 Hidróxido de Calcio

Disponible en: <https://ofertasdentales.com/endodoncia/72-hidroxido-de-calcio.html> (01/03/2019)

A pesar de las ventajas del hidróxido de calcio, propiedades antibacterianas que se deben a su pH alto (12.8) y la liberación de iones hidroxilos (OH), así como la estimulación de formación de dentina reparativa por la liberación de iones calcio (Ca); presenta desventajas como alta solubilidad y falta de adhesión a la dentina, reabsorción e inestabilidad mecánica lo que da como resultado el deficiente sellado de los materiales de restauración. Por ello se empezaron a crear los materiales biocerámicos.<sup>2</sup>

En 1969, Auslander y Weinberg, investigaron las matrices internas, biológicamente inertes, una de ellas fue la lámina de indio, contra la que empacaban amalgama; también utilizaron chips de dentina, hidróxido de calcio, discos de teflón, hidroxiapatita, yeso Paris. Todo esto con el fin de evitar la extrusión del material en el espacio periodontal del defecto y permitir un mejor ambiente para un material restaurador, seco, firme y limpio.<sup>5</sup>

Nicholls restringe un tratamiento quirúrgico para reparaciones de perforaciones grandes, perforaciones resultantes de una resorción y falla en la cicatrización después de la reparación quirúrgica. (Fig.5)<sup>5</sup>



a. Resorción interna



b. Resorción cervical

Fig.5 a,b. Perforaciones radiculares a causa de resorciones.

Fuente: Nageswar R. *Endodoncia Avanzada*. Bogotá, Colombia, México: Amolca; 2011. p. 301

**Cemento SuperEBA<sup>R</sup>** (compuesto de óxido de zinc y óxido de aluminio mezclado con ácido etoxibenzoico y eugenol) ha demostrado ser el más resistente y el menos soluble de todos los cementos que contienen óxido de zinc en su composición. Sin embargo, el tiempo de trabajo del cemento SuperEBA<sup>R</sup> no puede ser controlado predictivamente y se pueden formar burbujas durante la colocación del material.<sup>6</sup>

En 1978 se demostró que el cemento SuperEBA<sup>R</sup> no es absorbible al ser colocado sobre tejido vital y es capaz de adherirse a la dentina (Fig. 6).<sup>6</sup>





Fig.6 Óxido de zinc y óxido de aluminio mezclado con ácido etoxibenzoico y eugenol (Super EBA).  
Material de uso endodóncico

Disponible en: <https://cdn1.us.xmsymphony.com/895d4f2505831502f2c2c0caff9d5f20/contents/1200921008/1200921008.jpg> (01/03/2019)

**Gutapercha** la introdujo Bowman en 1987, en la actualidad es el material más utilizado en endodoncia, aunque ya no se utiliza en el tratamiento de perforaciones radiculares, por su falta de adhesión a la dentina o la tendencia a separarse de las paredes del conducto debido a su elasticidad (Fig.7).<sup>5</sup>

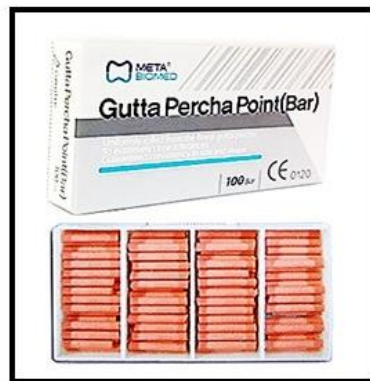


Fig.7 Gutapercha, material endodóncico más usado

Disponible en: <http://boxdental.com.co/endodoncia/37-eg-gutapercha-point-bar-.html> (01/03/2019)

Materiales biocerámicos en endodoncia se introdujeron en 1990, primero como materiales de relleno retrógrado y posteriormente, como cemento reparador, sellador de conductos radiculares y como cemento para conos de gutapercha.<sup>7</sup>

**MTA<sup>R</sup>** en 1993 lo introdujeron Torabinejad y cols. de la Universidad de Loma Linda, actualmente fabricada por Dentsply International (ProRoot MTA and Tooth-Colored MTA; Dentsply-Tulsa Dental, Tulsa-USA; Dentsply-Johnson City-USA), es un material a base de silicato, el agregado de trióxido mineral como un material de reparación de la perforación y relleno de la raíz. Fue el primero de este tipo de materiales en desarrollarse, patentado en 1995 y aprobado en 1997 por la Administración de Alimentos y Medicamentos para su uso en los Estados Unidos (Fig.8).<sup>8,9</sup>

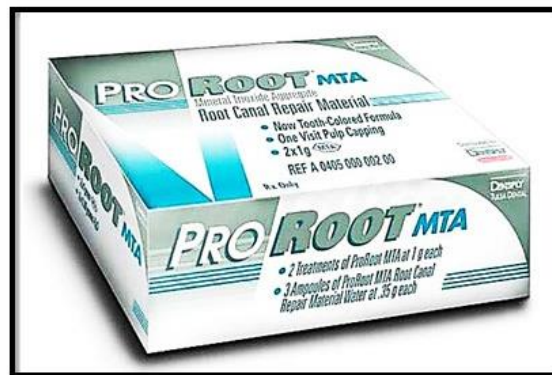


Fig. 8 Material a base de silicato, MTA

Disponible en: <https://www.dentalix.com/es/mailefer/pro-root-mta-cementos-no2-2x1g-obturacion> (01/03/2019)

**Cementos de silicato tricálcico (TSC)** se introdujo en 1993 como material para tratamiento de perforaciones. Además, se han recomendado como materiales de sellado coronal para procedimientos endodóncicos regenerativos, y reemplazan gradualmente a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  como materiales de reparación endodóncica.<sup>4</sup>

Experimentos in vitro e in vivo han comparado la capacidad selladora y biocompatibilidad del MTA<sup>R</sup> con la amalgama, Super EBA<sup>R</sup> e IRM. Se ha demostrado en estudios de filtración con colorantes y bacterias, que la



capacidad selladora del MTA<sup>R</sup> es superior a la de la amalgama y es igual o mejor que el Super EBA<sup>R</sup> y el IRM. <sup>6</sup>

Allam, en 1996, propuso una técnica, en dos pasos, para la obturación de perforaciones en cinta o tipo *stripping*, en donde el conducto es sellado; primer paso, se usa gutapercha; se busca una sobreobturación hacia el sitio de la perforación; segundo paso, el exceso de material es removido quirúrgicamente; se bruñe en el sitio del defecto. Con esta técnica se evitan las amputaciones radiculares, único tratamiento en tiempos anteriores.<sup>5</sup>

En el 2000 Tai y Chang evaluaron la toxicidad de algunos materiales de obturación para perforaciones radiculares. Encontraron que, aunque los materiales utilizados eran citotóxicos para el ligamento periodontal *in vitro*, no presentaban efectos tóxicos en la clínica.<sup>5</sup>

**MTA<sup>R</sup> en color blanco** se fabricó en 2002 se fabricó donde estudios han demostrado que es biocompatible y bioactivo (Fig.9). <sup>6</sup>



Fig. 9 Material a base de silicato, MTA blanco

Disponible en: <https://arroyoselecident.com/producto/cemento-mta-blanco> (01/03/2019)

**Biodentine™ (Septodont, Saint Maur des Fossés, Francia)** aparece en el mercado en 2011, es un material que se indica como un sustituto de

dentina coronal y radicular. El rápido endurecimiento de este cemento, en comparación con los silicatos de calcio anteriores, y sus propiedades mecánicas mejoradas lo hicieron adecuado para restauraciones definitivas para reemplazar la dentina y como un cemento temporal para restaurar el esmalte. Otros materiales, como TheraCal LC (Bisco Inc., Schamburg, IL, EE. UU.), Se han desarrollado más recientemente y sugieren el uso de silicatos de calcio mezclados con resinas compuestas, que pueden controlar los tiempos de endurecimiento ya que son materiales de fotopolimerización (Fig.10).<sup>9</sup>



**Fig. 10 Biodentine™ (Septodont, Stain Maur dess Fossés, Francia), material biocerámico que reemplaza dentina o cemento.**

Disponible en: <https://www.dentalcost.es/biomateriales/2364-biodentine-sustituto-dentina-bioactivo-5u-septodont.html> (01/03/2019)



## CAPITULO 2. PERFORACIONES RADICULARES

### 2.1 Definición

Trayecto artificial que pone en comunicación el conducto radicular con el periodonto, pueden ser patológicas o iatrogénicas.<sup>10,16</sup>

Es una pérdida de la integridad radicular y causa el paso de bacterias provocando procesos inflamatorios, agudos y crónicos, y pérdida de inserción del periodonto, comprometiendo el pronóstico del diente.<sup>10,16</sup>

### 2.2 Etiología

La etiología de las perforaciones radiculares es multifactorial.

#### 2.2.1 Apertura coronal o acceso

Éste tipo de perforaciones ocurren al realizar el acceso, por la acción de las fresas. Son perforaciones amplias y con mal pronóstico para el diente (Fig.11).<sup>10</sup>

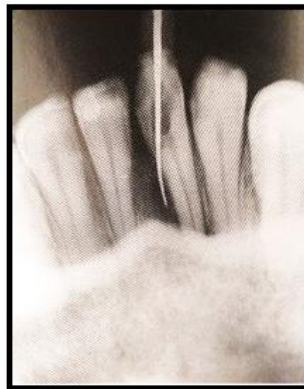


Fig. 11 Perforación radicular ocasionada durante el acceso endodóncico.

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 116

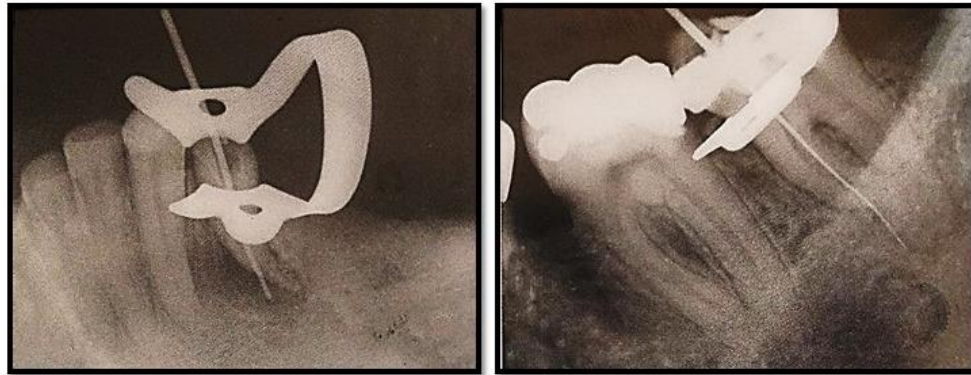


Los factores más comunes de perforación coronal son:

- a) Desconocimiento de la anatomía dental y sus variaciones.
- b) Desconocimiento de la posición del diente en el arco dental y las modificaciones que puede presentar, como inclinaciones o rotaciones marcada, la pérdida de dientes adyacentes puede alterar la posición en sentido mesiodistal.<sup>10,11</sup>
- c) Uso inadecuado de la fresa.
- d) Cámara calcificada, relacionada con la deposición de dentina secundaria y terciaria, fenómeno fisiológico o parafisiológico relacionado con las cargas progresivas que la pulpa sufre a través de los años debido a la presencia de lesiones cariogénicas o de amplios productos conservadores o protésicos.<sup>10,11</sup>
- e) Presencia de coronas protésicas, generalmente corrige malposiciones de los dientes, y por ende la corona no reflejará en forma fiel el eje corono-radicular.<sup>10,11</sup>
- f) Presencia de material de restauración en la cámara pulpar.

### 2.2.2 Instrumentación del conducto

Son ocasionadas por instrumentos endodóncicos de menor tamaño, regulares y, en general, permiten mejores opciones de tratamiento, a pesar de que las que se producen en la pared de frente a la furca, y por su ubicación y tener forma de rasgadura, son más difíciles de tratar (Fig.12).<sup>10</sup>



a.

b.

Fig. 12 a,b. Perforación radicular ocasionado durante la instrumentación.

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 116

En el tercio cervical, pueden ser consecuencia de: un exceso en la instrumentación, la dificultad para localizar las entradas de los conductos después de las calcificaciones. Es importante recordar la importancia del espesor de dentina de cada diente, que rodean el lumen del conducto radicular (reglas propuestas por Krasner y Rankow en el 2004). En dentición primaria el espesor de dentina es menor, debido a la amplitud de la cavidad pulpar, mientras que en dentición secundaria el espesor de dentina en incisivos inferiores es mínimo de 1-1.5mm, mientras que en caninos y molares es de 3mm, aproximadamente.<sup>11</sup>

Al no respetar estas reglas, sufre con mayor frecuencia existe el adelgazamiento de las paredes del diente (*stripping*) o erosiones de la pared radicular con comunicación periodontal (Fig.13).<sup>11</sup>

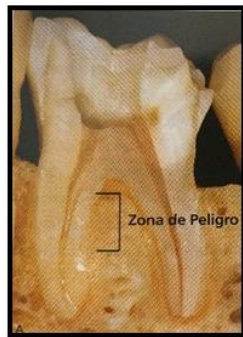


Fig. 13 Presencia de *stripping* en la pared mesiovestibular.

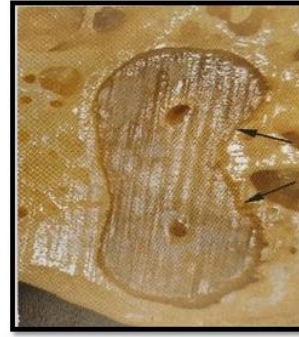
Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 589

Abou Rass y cols en 1980, denominaron zona de peligro o riesgo, al área delgada en la pared del conducto radicular que es vulnerable a sufrir perforación, causado por instrumentación excesiva; la zona de seguridad, es la zona donde se recomienda realizar el desgaste sin riesgo alguno, por lo que proponen una técnica de instrumentación anticurvatura, que consiste en realizar la instrumentación en todas las paredes, pero la mayor instrumentación se ejecuta en la zona de seguridad, propiciado la reducción acentuada del grado de curvatura del conducto.<sup>12</sup>

Keesler y cols en 1983, mencionan que la zona de peligro para que pueda existir riesgo de perforaciones radiculares, se encuentra de 4-6mm debajo del piso de la cámara pulpar, 1.5mm debajo de la furcación, y de 1.2-1.3mm de espesor de dentina (Fig.14).<sup>12</sup>



a. Corte coronal de 1er molar inferior, se muestra la *dager zone* (zona de peligro), zona de mayor riesgo en perforaciones radiculares o *stripping*.



b. Corte sagital de 1er molar inferior, se muestra la *dager zone* (zone de peligro) que es la zona de mayor riesgo de perforaciones radiculares o *stripping*.

Fig. 14 a,b. Zonas de peligro

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 590

Las perforaciones del tercio medio, principalmente se deben por intervenciones erradas durante la fase de instrumentación del conducto radicular, después de la superación de curvaturas acentuadas, o durante el intento de sobrepasar y/o remover obstáculos radiculares como instrumentos separados, calcificaciones, material de obturación o tapones de detritos dentinarios.<sup>11</sup>

En el tercio apical, las causas de perforación son las mismas que las del tercio medio, sólo cambia la localización que es en la porción más apical de la raíz.<sup>11</sup>

Los factores que producen este tipo de perforación son:

- a) Conductos curvos.<sup>10</sup>
- b) Instrumentos con calibres inadecuados.<sup>10</sup>
- c) Inapropiadas técnicas de instrumentación que llevan a la rectificación de las curvas radiculares y a la alteración de la anatomía endodóncica.<sup>10,11</sup>
- d) Uso inapropiado de grandes instrumentos rotatorios, como, las fresas Gates-Glidden en las primeras fases de instrumentación del conducto radicular.<sup>11</sup>



- e) Error de conductometría, cuando es menor puede formar un escalón y muchas veces al intentar desvanecerlo ocasiona la perforación, en el caso de ser mayor se ocasiona perforación apical y esto conlleva al desbordamiento del material de obturación.<sup>10</sup>
- f) Conductos calcificados.<sup>10</sup>
- g) Conductos obstruidos con diversos materiales.<sup>10</sup>
- h) Uso de quelantes (EDTA).<sup>10</sup>
- i) Uso de instrumentos poco flexibles.<sup>10</sup>

### 2.2.3 Retratamiento

- a) Presencia de coronas protésicas, al perforar una corona protésica para el acceso endodóncico, hay que tener presente que no siempre su eje mayor coincide con el eje radicular.<sup>10</sup>
- b) Remoción de pilares intraconducto o núcleos metálicos, se realiza con fresa, por lo cual existe riesgo de perforación. Lo ideal es que se remueva con ultrasonido.<sup>10</sup>
- c) Material de restauración en la cámara pulpar (ionómero de vidrio, resina, amalgama).<sup>10</sup>
- d) Obturaciones deficientes en los conductos, se pueden generar escalones y generalmente conlleva a perforaciones (Fig.15).<sup>10</sup>



Fig. 15 Perforación radicular durante el retratamiento.



## 2.2.4 Preparación protésica

Ocurren después del tratamiento de conductos, y casi siempre se deben al fresado inadecuado para la preparación del conducto para el alojamiento del endoposte (*post space*) (Fig.16) :<sup>10,11</sup>

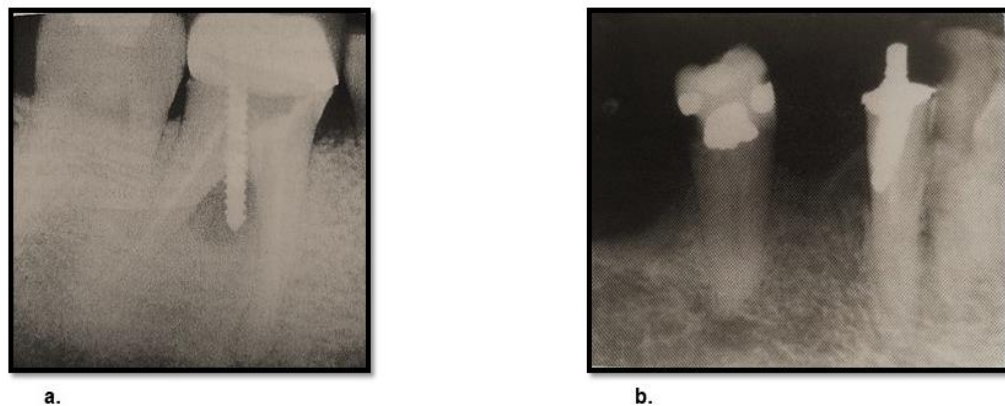


Fig. 16 a,b. Perforación radicular durante la preparación protésica.

Fuente: Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 375. , Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 118

Los factores por los que ocurre este tipo de perforaciones son:

a) Usar fresas no adecuadas (Peeso), y sin seguir el eje corono-apical puede ocasionar perforaciones de dimensiones notables, mientras que el uso de fresas Gattes amplias puede llevar a *stripping*, adelgazamiento de las paredes.<sup>11</sup>

a) Raíz inadecuada.<sup>10</sup>

b) Raíz fusionada.<sup>10</sup>

Se caracterizan por ser perforaciones grandes, y generalmente cuando se detectan ya están con los núcleos cementados.<sup>10</sup>

## 2.2.5 Patológicas

En este punto encontramos las perforaciones por:

- a) Caries extensa en cualquier parte de la raíz, el tratamiento generalmente es extracción debido al grado de destrucción (Fig.17).<sup>10</sup>

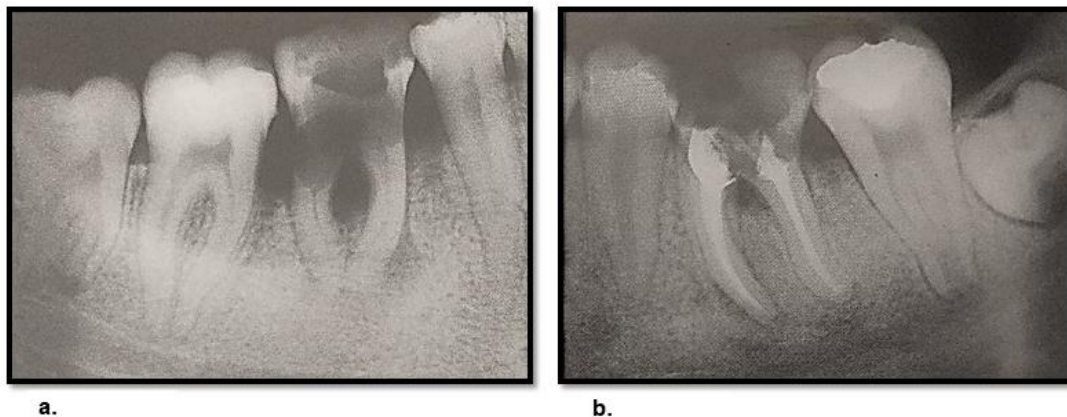


Fig. 17 a,b. Caries extensa ocasionando perforaciones radiculares.

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 120

- b) Reabsorciones dentales internas o externas, es la destrucción de los tejidos mineralizados (cemento o dentina), por causas fisiológicas o patológicas. El resultado de la progresión de una reabsorción interna o externa puede llegar a comunicar el conducto con el periodonto, denominándose, reabsorción perforante y son consideradas el estado terminal de este proceso. Son difíciles de diagnosticar, son asintomáticas, y solo se diagnostican en un estudio radiográfico de rutina, habrá que valorar el grado de reabsorción para el tratamiento conservador o quirúrgico (Fig.18).<sup>10,13</sup>



**Fig. 18** Perforación radicular por reabsorción interna.

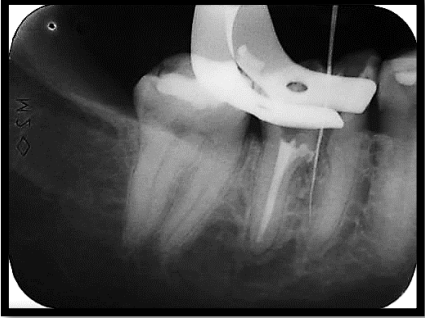
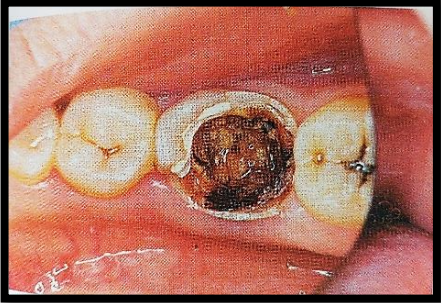
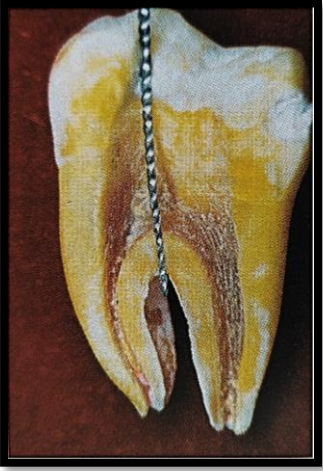
**Fuente:** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 120

### 2.3 Clasificación de las perforaciones radiculares

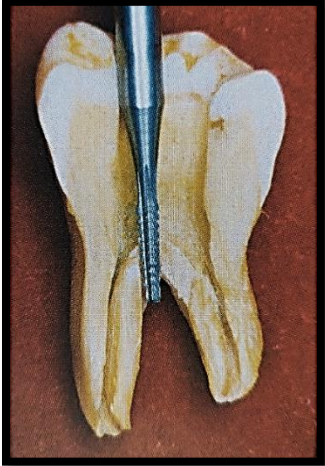


Propuesta por Fuss y Trope en 1996, toma en cuenta los principales factores pronósticos como el tiempo, la dimensión y la ubicación de la perforación que, en conjunto, pueden influenciar el resultado del tratamiento de las perforaciones.<sup>11</sup>

Esta clasificación permite al clínico enfocar adecuadamente la tipología de la perforación evaluando la gravedad del cuadro clínico y, en consecuencia, permite seleccionar un apropiado tratamiento (Tabla 1).<sup>11</sup>

**Tabla1. Clasificación de Fuss y Trope (1996)**


Tipos de perforación	Descripción	Imagen
Perforación Reciente	Perforación tratada inmediatamente o en un breve intervalo de tiempo del daño que se produjo y, por lo tanto, en condiciones de asepsia; pronóstico bueno.	 <p>A radiografía periapical que muestra un instrumento endodóncico introducido a través de una perforación reciente en la corona de un diente, alcanzando la cámara pulpar.</p>
Perforación Antigua	Perforación no tratada, con contaminación bacteriana; pronóstico reservado.	 <p>Fotografía clínica que muestra una perforación antigua y no tratada en la corona de un diente, con un contenido oscuro y viscoso dentro de la perforación.</p>
Perforación Pequeña	Perforación con dimensión reducida (igual o más pequeña que un instrumento endodóncico con un diámetro de #20 en la punta). Este tipo de perforación se considera como una falsa vía porque determina una nueva comunicación con el exterior de la raíz, debido a que el daño de los tejidos perirradiculares es limitado, la perforación puede ser tratada como si fuese un conducto radicular manteniendo el pronóstico como bueno.	 <p>Fotografía de un diente extraído que muestra una perforación pequeña y estrecha en la raíz, que se comunica con el exterior.</p>



<p>Perforación Grande</p>	<p>Perforación de dimensiones amplias, por lo general se encuentran sobre el piso de la cavidad pulpar después del acceso a la cámara pulpar o entre el tercio medio y el tercio cervical de la raíz derivado de complicaciones en la instrumentación; el daño tisular que se genera no debe ser descuidado y la contaminación bacteriana resulta muy probable; el pronóstico es reservado.</p>	
<p>Perforación Coronal</p>	<p>Perforación coronal con respecto al nivel de la cresta ósea, con daño pequeño tanto de la adherencia epitelial como de los tejidos de soporte; posibilidad del acceso, y por lo tanto de tratamiento; pronóstico bueno.</p>	
<p>Perforación Crestal</p>	<p>Perforación localizada al nivel de la adherencia epitelial de la cresta ósea; pronóstico reservado.</p>	





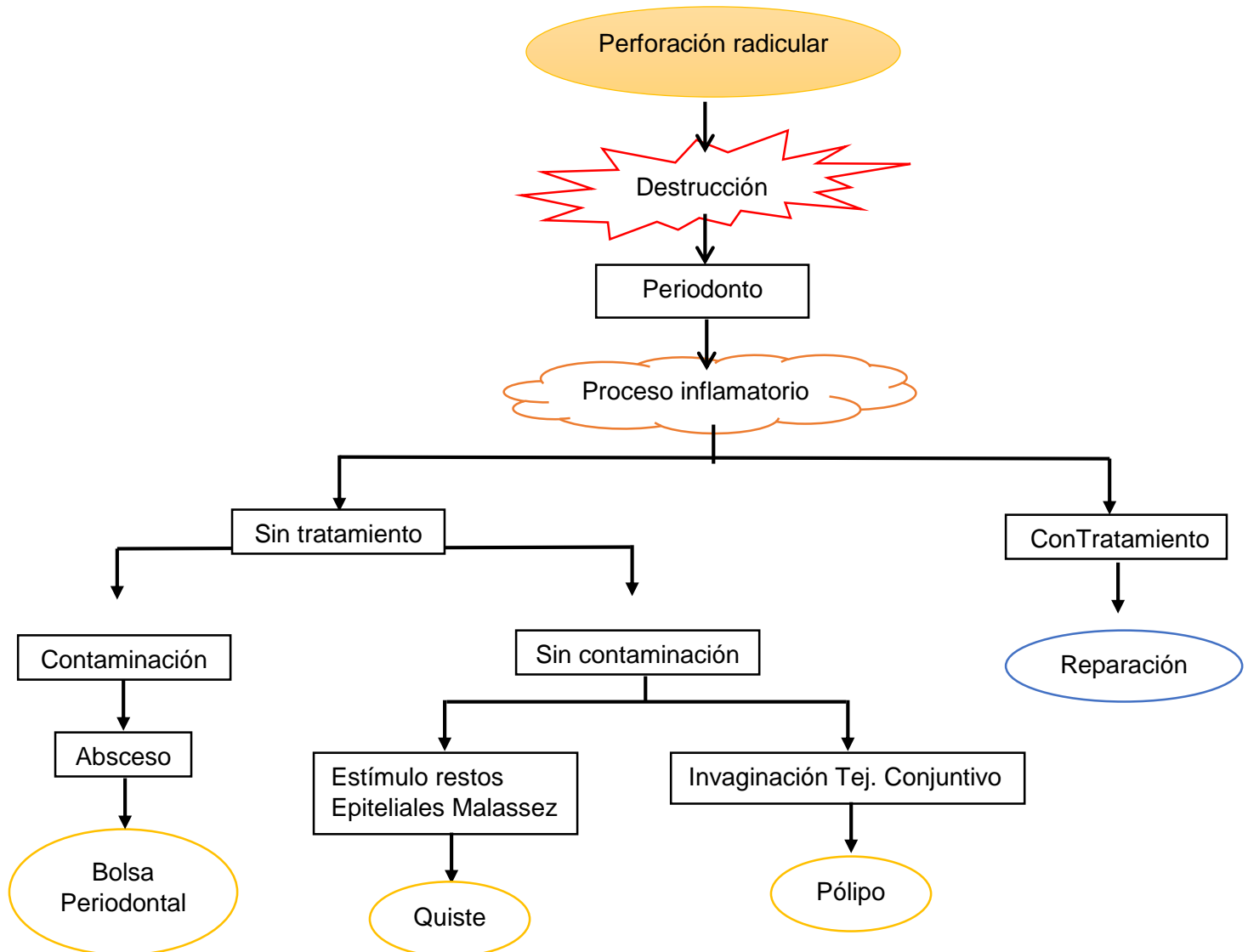
Perforación Apical	Perforación apical en la cresta ósea y en la adherencia epitelial; pronóstico reservado.	
--------------------	--	---

Fornara R. Capítulo 6, Retratamiento radicular en los fracasos endodónticos. En: Berutti E, Gagliani M, Amato M, Ambu E, et al, editores. Libro Manual de endodoncia. Caracas, Venezuela: AMOLCA; 2017. P.591

## 2.4 Evolución

Para poder establecer un tratamiento de una perforación radicular es importante conocer lo que sucede en el área en que ocurrió (Esquema 1).<sup>10</sup>

Esquema 1. Evolución del proceso inflamatorio en caso de perforación radicular

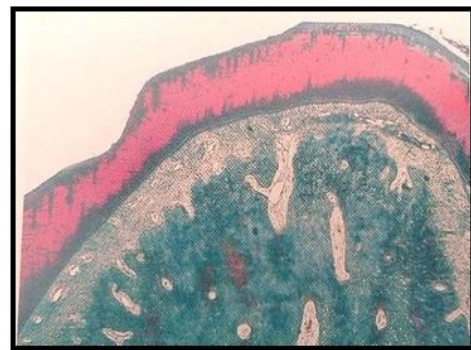


Lage-Marques JL, Fabrício Malheiros C, Gomes de Amorim CV. Capítulo 4, La endodoncia y MTA Un planteamiento clínico. En: Bottino MA, Pellizzari A. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Médicas; 2008. p.122

Cuando se produce la perforación radicular, se destruye el periodonto, constituido de cemento, ligamento periodontal, y hueso alveolar, mientras permanece íntegro, mantiene en toda la extensión radicular un espacio biológico uniforme (Fig.19).<sup>10</sup>



a. Radiografía



b. Histología

Fig.19 a,b. Periodonto sano.

Disponible en: <http://nicolekohler.blogspot.com/2015/09/interpretacion-de-radiografia.html> (23/03/2019), Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 121

En la perforación radicular, la amplitud de esa destrucción depende de la longitud de penetración del instrumento que la determinó. Como consecuencia de esto se provoca un proceso inflamatorio de intensidad variable según la destrucción (Fig.20).<sup>10</sup>



a. Radiografía



b. Histología

Fig.20 a,b. Perforación radicular, con destrucción del LP y hueso.

Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/4/art-13/> (29/03/2019), Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 121



Cuando este proceso inflamatorio no se trata adecuadamente en dientes deciduos o jóvenes puede provocar una respuesta proliferativa o hiperplásica en la zona de exposición, esto se debe a la cantidad de sangre que fluye. Evolucionando a un proceso crónico con formación de tejido de granulación que crece ocupando el espacio de la cámara pulpar, a esto se le conoce como pólipo pulpar. (Fig.21) <sup>10,25,26</sup>



a. Corte coronal de molar inferior que muestra perforación radicular con tejido de granulación hacia el interior de la cavidad pulpar del diente.



b. Tejido de granulación en cavidad del diente ocasionado por perforación.

Fig.21 a,b. Pólipo pulpar

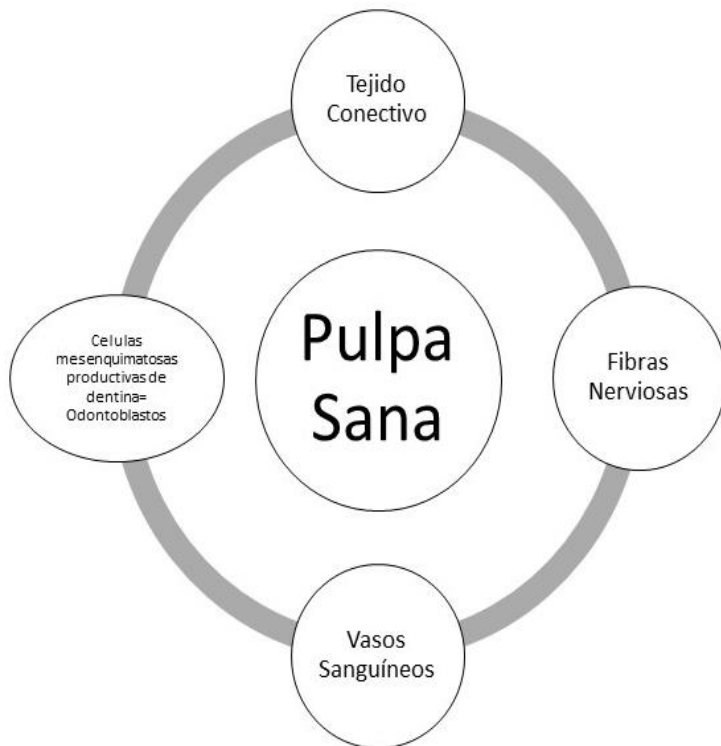
Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 121,123.

Un pólipo se define como un crecimiento hiperplásico exófitico de una mucosa, el pólipo pulpar es el crecimiento del tejido de granulación, contiene tejido conectivo de reparación con escasa colágena, rico en vasos sanguíneos, células inflamatorias y escasas fibras nerviosas. El tejido de granulación se epiteliza, por autotransplante de células epiteliales desde la superficie mucosa cercana y por ello es asintomático (Fig.22, esquema 2, esquema 3).<sup>26</sup>

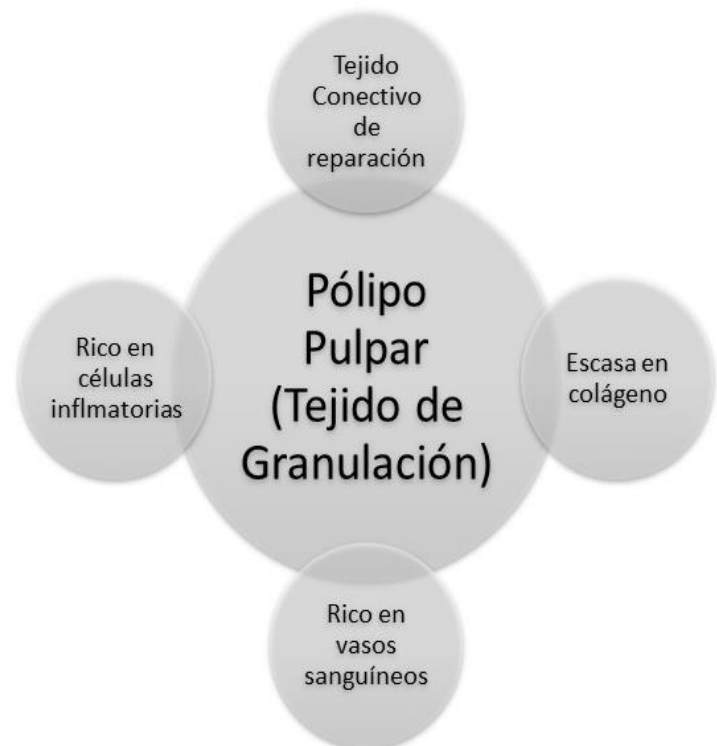


Fig.22 Histología de pólipo pulpar, tejido de granulación

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 121



Esquema 2. Pulpa sana

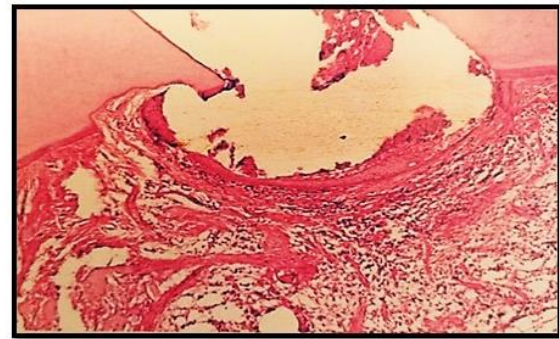


Esquema 3. Pólipo pulpar

Podemos encontrar en el cemento y dentina del área de la perforación radicular, áreas de reabsorción de diversos grados (Fig.23).<sup>10</sup>



a. Destrucción de hueso en zona de perforación



b. Reabsorción de cemento y dentina en zona de perforación

Fig.23 a,b. Histología de perforaciones radiculares

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 122

Es importante recordar que en esa área se encuentran los restos de Malassez en la vaina epitelial de Herwing y que, debido a la presencia del proceso inflamatorio, puede originar un quiste periradicular (Fig 24).<sup>10</sup>

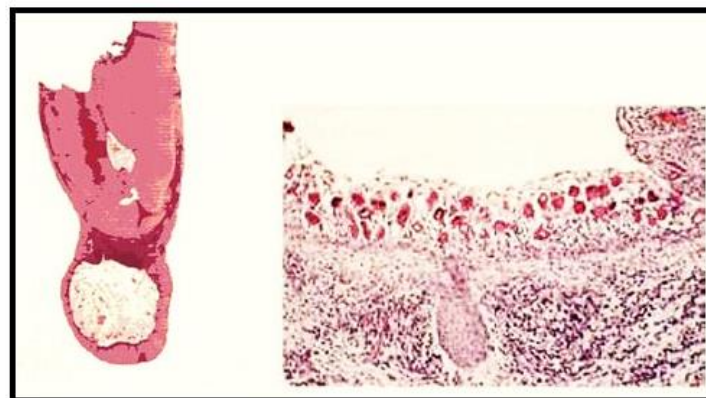


Fig.24 Histología de quiste periradicular

Disponible en: <http://docplayer.es/43253558-Histopatologia-de-los-quistes-epiteliales-de-los-maxilares-y-tejidos-blandos.htm>(31/03/2019)



Es por ello que mientras más rápido se inicie el tratamiento de una perforación, habrá mejor pronóstico para el diente. Siempre que se realice el tratamiento adecuado en tiempo hábil, es posible reparar el área de la perforación con formación de tejido mineralizado y restablecer el ligamento periodontal.<sup>10</sup>

## 2.5 Diagnóstico

Para poder determinar el tratamiento adecuado para la perforación radicular, es importante un buen diagnóstico y para ello nos basamos en:<sup>11</sup>

**Anamnesis:** Proporciona información importante, como; la sintomatología actual que varía dependiendo del tiempo transcurrido entre su formación y diagnóstico, así como la posición de la perforación; y la identificación del procedimiento que determinó la perforación.<sup>10,11</sup>

**Examen Clínico:** Se basa en la inspección, palpación, sondeo de bolsa. En la inspección endodóncica, si la perforación se encuentra a nivel de la cámara pulpar, es fácil ver su localización y amplitud. El cuadro clínico de la perforación puede resultar asociado con signos como fístula, tumefacción y enrojecimiento gingival, bolsa periodontal, o puede presentar síntomas típicos del proceso inflamatorio agudo o crónico de una periodontitis apical como dolor agudo o sordo que puede haber exudado seroso o purulento a la compresión del diente. Este último signo está presente, con mayor frecuencia, en el caso de perforaciones “viejas”. En el caso de las fístulas, están presentes en la parte central del eje longitudinal del diente <sup>10,11</sup>

En ocasiones podemos encontrar pólipos que dificultan la visión de la perforación, por ello se requiere retirar de manera quirúrgica, y además se tendrá que mandar para estudio histopatológico y conocer el origen del



pedículo. Existen pólipos de origen pulpar, son lisos, de color rosa y generalmente ocupan toda la cámara pulpar; los pólipos que tienen origen en una perforación tiene aspecto de tejido granulomatoso y solo ocupa una parte de la cámara pulpar; por último, podemos encontrar pólipos de origen gingival, se debe a una hiperplasia de la encía que entra en la cavidad cariosa porque la pared cervical es infragingival.<sup>11</sup>

La palpación ayuda a localizar pequeños edemas en la perforación y hay que observar si hay fluctuación y presencia de exudado.<sup>11</sup>

Durante el proceso operatorio, los signos clínicos que pueden llevar a sospechar una perforación radicular, son, sangrado profuso (dientes vitales), sangrado repentino en la localización de conductos calcificados o durante la instrumentación (dientes con necrosis); así mismo el uso de conos de papel absorbente, es de gran utilidad, permite saber la naturaleza de la perforación como la posición. Si la perforación radicular es consecuencia de la creación de una falsa vía, el cono de papel estará lleno de sangre solo en la punta, permitiendo de esta forma una primera estimación de la longitud del trayecto en el interior de la raíz; en caso de comunicación lateral (*stripping*) el cono de papel será extraído lleno de sangre entre su extremidad adelgazada y el tallo.<sup>10</sup>

En la preparación de pilar para prótesis, si el paciente siente dolor al morder y cuando lo toca y además es persistente, podemos deducir que se ocasiono una perforación radicular durante la preparación protésica.<sup>11</sup>

En el caso que no se haya colocado anestesia, el paciente podrá referir un dolor agudo después de la invasión de los instrumentos en el ligamento periodontal, este síntoma es subjetivo, por lo que es poco confiable.<sup>10</sup>



**Examen radiográfico:** método de mayor ayuda para el diagnóstico de la perforación radicular, ante la carencia de signos y síntomas, el diagnóstico radiográfico puede representar un hallazgo fortuito; permite detectar la localización a veces el tamaño y el compromiso del periodonto; radiográficamente se observa una zona radiolúcida perriradicular, que generalmente, no coincide con la porción apical.<sup>10,11</sup>

Es recomendable introducir un instrumento endodóncico o un cono de gutapercha para la toma radiográfica, que permitirá confirmar la presencia de perforación radicular, o bien, verificar la localización de la perforación radicular, mostrando la incongruencia entre la posición de la lima y el trayecto del conducto radicular.<sup>10,11</sup>

Debido a que la perforación radicular puede ocurrir en cualquier cara de la raíz y a veces no se detecta con la radiografía periapical ortoradial, por lo que nos podemos ayudar de diferentes técnicas, radiografía de Clark y exploración radiográfica triangular de Bramante-Berbert son muy útiles para el diagnóstico de perforaciones radiculares.<sup>11</sup>

Técnica de Clark, se utiliza cuando se sospecha que la perforación radicular se encuentra en el lado vestibular o palatino/lingual; para ello, se modifica el ángulo de incidencia horizontal de los rayos X, el objeto que ésta en palatino/lingual, siempre aparecerá del lado en que se hizo la incidencia de los rayos X. Se toma una angulación ya sea mesioradial, el objeto que aparece de lado mesial indica que está en palatino/lingual (Fig.25).<sup>11</sup>

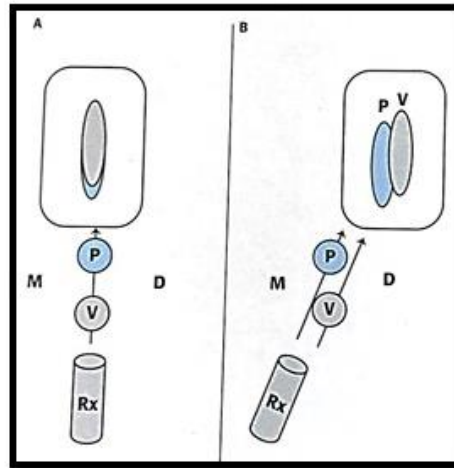


Fig.25 Técnica radiográfica de Clark.

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 125

Técnica de exploración radiográfica triangular de Bramante-Berbert permite definir con exactitud la posición de la perforación radicular, y es indicado en perforaciones radiculares que abarquen dos caras (distovestibular, distolingual, mesiovestibular, mesiolingual). Consiste en obtener 3 radiografías secuenciales: con incidencia ortoradial, incidencia mesioradial e incidencia distoradial. <sup>11</sup>

Posteriormente se interpretan en un gráfico, que demuestra un corte transversal de la raíz, realizado en el nivel en que se encuentra el problema, el círculo mayor representa el contorno de la raíz y el menor el conducto. Mediante una línea vertical y una horizontal, se establecen cuadrantes que representan las caras de los dientes (mesial, distal, vestibular y palatina/lingual), de tal forma se identificara el ángulo de incidencia de los rayos X, se utiliza una flecha cuya prolongación imaginaria pasa por el conducto (Fig.26).<sup>11</sup>



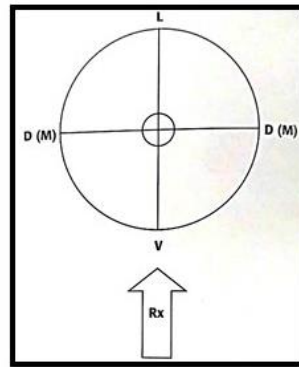


Fig.26 Técnica radiográfica triangular de Bramante-Berbert.

Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 126

**Localizador Apical Electrónico:** se utiliza como método de diagnóstico en casos que resulte imposible destacar la perforación en forma radiográfica, nos ofrece mediciones fidedignas ante la presencia de perforaciones de dimensiones tanto pequeñas como amplias para su diagnóstico o bien confirmar trayectos endoperiodontales.<sup>10</sup>

En 1997, Kaufman y cols., concluyeron que la quinta generación de Localizadores Apicales Electrónicos puede ser usados como un nuevo método de diagnóstico para las perforaciones radiculares.<sup>5</sup>

En el 2001, Nahmias, concluyó que los localizadores apicales son útiles en la detección de una perforación; pero no menciona la ubicación de las perforaciones (Fig.27).<sup>5</sup>

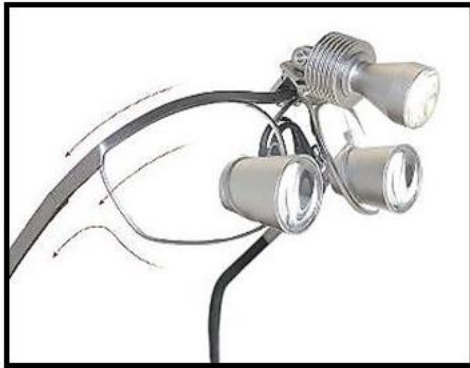


Fig.27 Localizador Electrónico Apical

Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/dentsply-tulsa-dental/product-100402-653170.html> (01/03/2019)



**Sistemas de aumento:** como lupas o microscopio, además de dispositivos de transiluminación, son una herramienta indispensable para el campo operatorio, en el caso de perforaciones radiculares, permite observar la perforación siempre y cuando no esté ubicada más allá de la curvatura radicular, también permite preparar la perforación en forma conservadora con puntas de ultrasonido, reduciendo el riesgo de error (Fig.28).<sup>10,16</sup>



a. Lupas endodóncicas con luz



b. Microscopio endodóncico

Fig.28 a,b.Sistemas de aumento

Disponible en <https://www.hotfrog.es/empresa/madrid/madrid/lupas> (31/03/2019), [https://www.henryschein.es/dentalclinica/equipamiento-y-tecnologia/optica-dental/microscopios/opmi-pico-mora-zeiss.aspx?sc\\_lang=es-es&hssc=1](https://www.henryschein.es/dentalclinica/equipamiento-y-tecnologia/optica-dental/microscopios/opmi-pico-mora-zeiss.aspx?sc_lang=es-es&hssc=1) (31/03/2019)

**Solución diagnóstica con contraste radiopaco (Hypaque):** son de gran utilidad en la determinación del nivel, ubicación, extensión de las perforaciones radiculares, así como del pronóstico del tratamiento.<sup>16</sup>

**Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT):** es otro método de diagnóstico menos común pero importante, Shemesh y cols. compararon la CBCT con las radiografías periapicales para evaluar la presencia de *stripping* y perforaciones radiculares en dientes ya obturados. Concluyeron que la CBCT 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.<sup>10</sup>

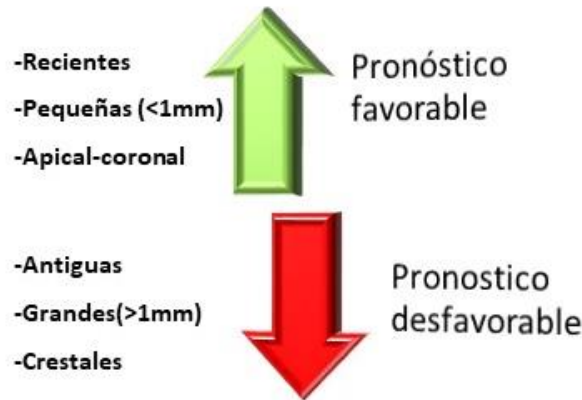
## 2.6 Pronóstico

La palabra pronóstico viene de “*prognosis*”, que significa, conocimiento antes de algún evento; en las perforaciones radiculares, el pronóstico es, la predilección acerca de la posibilidad de mantener en condiciones correctas la función, salud periodontal, y estética.<sup>5</sup>

Las perforaciones radiculares, son una de las complicaciones más comunes en los tratamientos endodóncicos, para tener un buen pronóstico debemos tener en cuenta factores como tiempo, desde que se diagnóstica o se realiza la perforación y su tratamiento en condiciones de asepsia; tamaño; localización; presencia o ausencia de comunicación con el periodonto; accesibilidad para la reparación; higiene bucal de paciente; además la experiencia del operador en la resolución de complicaciones en tratamientos endodóncicos, así como el instrumental y material adecuado, que garanticen capacidades de sellado y biocompatibilidad.<sup>10,14</sup>

Kvinnslund y cols. en su trabajo de 55 casos controles clínicos y radiográficos en perforaciones radiculares, concluyeron que la combinación de los dos tratamientos (conservador y quirúrgica), tienen un pronóstico de éxito en los casos límite.<sup>10</sup>

El pronóstico mejora si se identifica y se repara inmediatamente la perforación o si la perforación es menor a 1mm, ya que se limitan los daños periodontales causados por bacterias, instrumentos endodóncicos e irrigantes (Esquema 4).<sup>14</sup>



Esquema 4. Pronóstico de las perforaciones radiculares

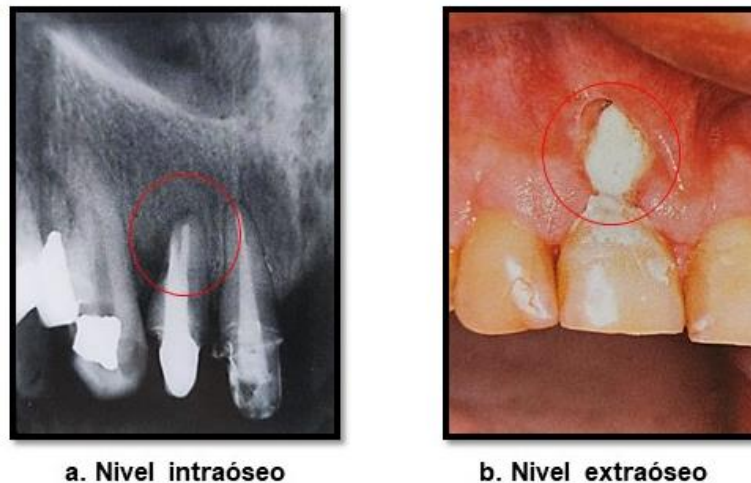
## 2.7 Tratamiento

Para poder seleccionar el tipo de tratamiento adecuado, debemos de tener en cuenta algunos factores, que también determinan el pronóstico: <sup>10,11</sup>

### a) Nivel.

Podemos encontrar perforaciones radiculares a nivel intraóseo o extraóseo. La diferencia radica en la respuesta biológica del tejido conjuntivo, las que se encuentran a nivel intraóseo el tratamiento es conservador y la respuesta es más rápida; en cambio, las que se encuentran a nivel extraóseo requieren de tracción ortodóncica y la respuesta biológica es más lenta, es importante mencionar que las perforaciones a nivel de la cresta ósea, pueden desarrollar bolsa periodontal y proliferación de epitelio en esa zona.<sup>11</sup>

También podemos encontrar las perforaciones radiculares a nivel cervical, medio o apical. Perforaciones en furca son similares a las cervicales, pues, dañan el epitelio sulcular, siendo un desafío en el tratamiento; por lo que, mientras la perforación se localice cercana al ápice, el pronóstico es más favorable (Fig.29).<sup>16</sup>



**Fig.29 a,b. Niveles de perforaciones radiculares**

**Fuente:** Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 129

### **b) Localización (Caras del diente)**

La perforación radicular puede encontrarse en vestibular, palatino/lingual, distal o mesial; las que se encuentran en vestibular, son difíciles de tratar en forma conservadora, debido a que el hueso cortical es fino y está cerca de la raíz por lo que puede sufrir perforaciones, cuando se emplea hidróxido de calcio o materiales biocerámicos, lo que sucede es necrosis de la mucosa con surgimiento de dehiscencia gingival.<sup>11</sup>

Las perforaciones en caras proximales (mesial, distal), o palatino/lingual, tienen mejor pronóstico, pero también depende de la distancia de las raíces y del nivel de la perforación radicular en bi o trifurcación. La distancia de las raíces, representa mayor cantidad de hueso medular en el área, mejor metabolismo y mejor pronóstico.<sup>11</sup>

### **c) Tamaño.**

Dependiendo de la causa pueden ser de diferentes tamaños, la secuela en el periodonto también será distinto. Mientras más pequeño y ovoide sea, por ejemplo, en una perforación radicular con un instrumento endodóncico, habrá

mejor pronóstico en el tratamiento conservador; en cambio, mientras más amplio y circular sea, por ejemplo, la perforación radicular con una fresa, el pronóstico es reservado en el tratamiento quirúrgico, por el sellado hermético que se le debe dar a la perforación (Fig.30).<sup>11,16</sup>

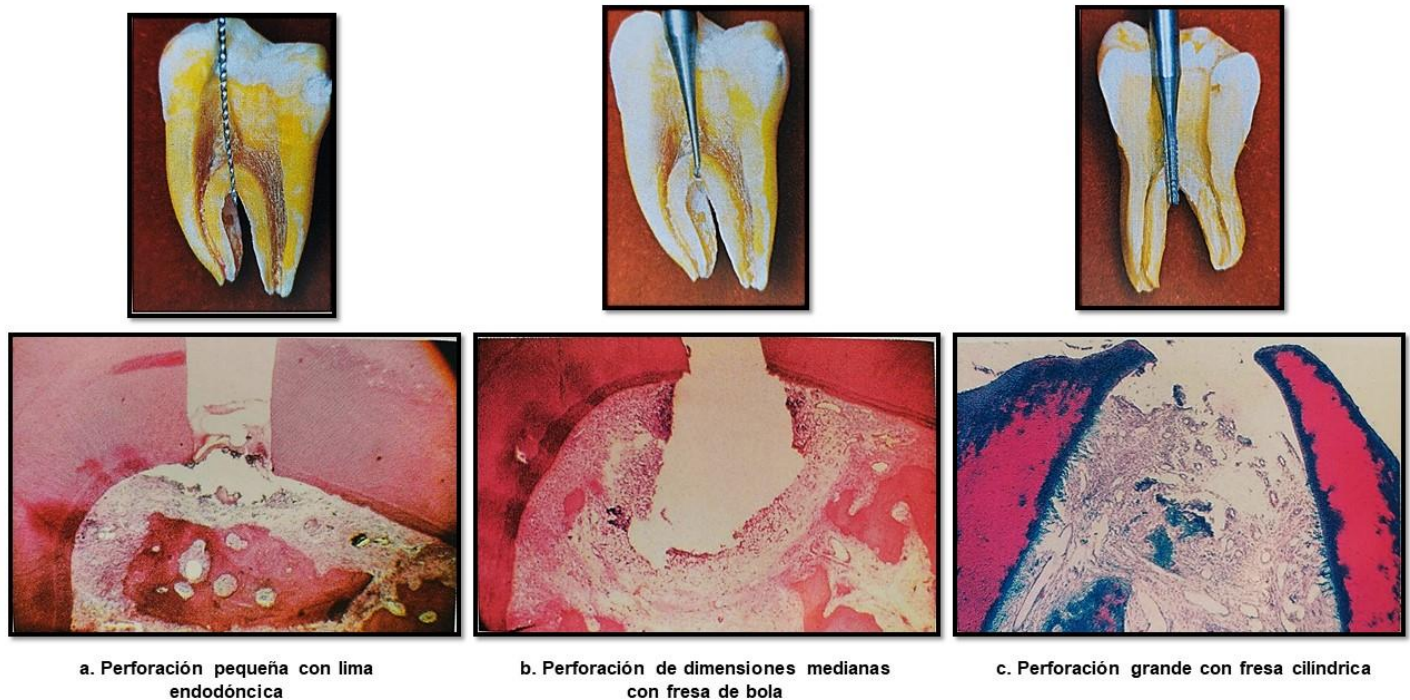


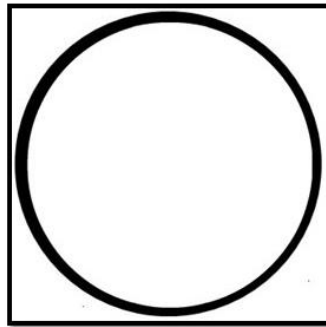
Fig.30 a,b,c. Tamaños de perforaciones e histología del daño en el periodonto

Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 130

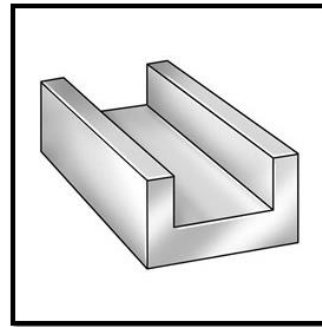
#### d) Forma

Generalmente existen dos formas en las perforaciones radiculares: circular, la más sencilla de tratar; en forma de canaleta. Cualquiera de las dos formas puede ser ocasionadas por una fresa o un instrumento endodóncico (Fig.31).<sup>11</sup>





a. Forma circular



a. Forma en canaleta

Fig.31 a,b. Tipos de formas en perforaciones radiculares.

Disponible en: [https://es.pixiz.com/frame/Png-circulo-2-2653520\\_\(01/04/2019\)](https://es.pixiz.com/frame/Png-circulo-2-2653520_(01/04/2019)),  
[https://www.grainger.com.mx/producto/GRAINGER-APPROVED-Canaleta-en-U%2C-de-Aluminio/p/6ALY7\\_\(01/04/2019\)](https://www.grainger.com.mx/producto/GRAINGER-APPROVED-Canaleta-en-U%2C-de-Aluminio/p/6ALY7_(01/04/2019)).

### e) Tiempo

Mientras más pronto se atienda, el pronóstico será favorable, para desestimular la posterior pérdida de inserción e impedir el colapso sulcular. En perforaciones viejas o crónicas, presentan pérdida de epitelio sulcular, el tratamiento indicado es quirúrgico, habitualmente con regeneración tisular guiada.<sup>16</sup>

### f) Contaminación del área

Debido a la comunicación que existe entre la perforación radicular y la cavidad bucal, existe contaminación constante y con ello un proceso infeccioso e inflamatorio agudo o crónico. Por ello se requiere que se trate lo antes posible, con un tratamiento conservador, para evitar pronósticos reservados o desfavorables (Fig.32).<sup>11</sup>

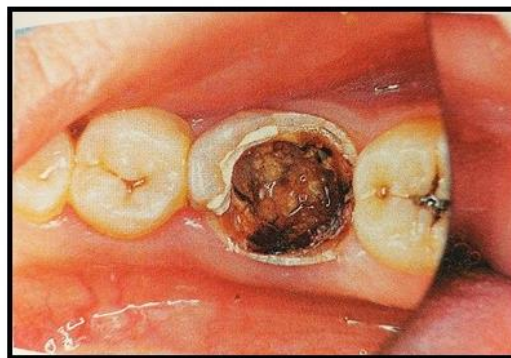


Fig.32 Perforación contaminada



**g) Diente anterior o posterior**

Los dientes anteriores tanto por su ubicación como la amplitud son más fáciles de tratar que los dientes posteriores, por lo que tienen mejor pronóstico. Aunque tienen un impacto estético definitivo, pueden presentar, grietas, recesiones gingivales, cambio de coloración del diente por uso de materiales selladores que sufran decoloración dental.<sup>11,16</sup>

**h) Valor protésico del diente**

Habría que valorar el diente estéticamente y funcionalmente en la planificación del tratamiento (Tabla 2).<sup>11</sup>

Canino superior e inferior	3
1er molar superior e inferior	3
2do molar superior e inferior	2
1er premolar superior	2
Incisivo central superior	2
Incisivo central inferior	1
Incisivo lateral superior e inferior	1
1er premolar inferior	1
2do premolar superior e inferior	1

**i) Experiencia del operador.<sup>10</sup>**

**j) Instrumental a disposición.<sup>10</sup>**

Stromberg y cols en 1977, mencionan que es necesario retirar grandes sobreobturaciones, postes y coronas o restauraciones coronales extensas para la reparación del defecto (Fig.33).<sup>5</sup>





Fig.33 Retiro de grandes sobreobturaciones.

Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=71850> (01/03/2019)

Independientemente del tratamiento que se lleve a cabo, siempre debemos valorar la cuestión periodontal y protésica, así mismo, se deberá llevar un control radiográfico de la lesión cada 6 meses por 24 meses, para cerciorarnos de que no haya complicaciones.

### 2.7.1 Tratamiento conservador

Consiste en un tratamiento endodóncico habitual y posteriormente se sella la perforación radicular.

Tienen buen pronóstico, generalmente son perforaciones radiculares que se encuentran en el piso de la cámara pulpar de dientes multiradicales, o bien, perforaciones que se encuentran en tercio cervical o medio por *stripping*.<sup>10</sup>

Las perforaciones radiculares en el tercio cervical se localizan fácilmente y son accesibles, aunque el pronóstico es reservado, debido al fluido crevicular del surco gingival, que determina la rápida contaminación microbiana de la perforación (Fig. 34).<sup>10</sup>

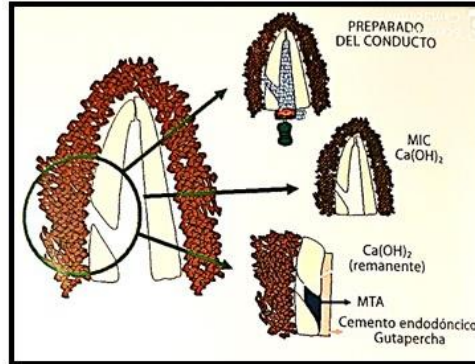


Fig.34 Tratamiento conservador.

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 104

### 2.7.1.1 Sellado con hidróxido de Calcio o materiales biocerámicos (MTA<sup>R</sup>, Biodentine<sup>TM</sup>).

Este tipo de tratamiento conservador, se trata como un tratamiento endodóncico habitual, el uso de microscopio favorece aún más el pronóstico; actualmente el tratamiento por vía directa, necesita el uso de materiales selladores que induzcan la formación de tejido mineralizado, para el cierre de la perforación radicular, que sea duradera y además, en caso que llegase a desbordarse el material puede ser reabsorbido; de esta manera se impide la recontaminación bacteriana del trayecto y favorece la cicatrización de la inflamación perirradicular. Los materiales biocerámicos son los más utilizados en la actualidad, entre ellos está el MTA<sup>R</sup>, y el más reciente, Biodentine<sup>TM</sup>, aunque también se puede utilizar hidróxido de calcio.<sup>10,11</sup>

Antes de la colocación del material sellador, se tendrá que aislar la zona de la perforación, ser limpiada con ayuda de puntas de ultrasónido; y en caso que la perforación sea muy amplia, se requerirá colocar una matriz que sirva

de soporte mecánico, para evitar que el material biocerámico se desborde en el periodonto.<sup>10,11</sup>

Cuando se utilice hidróxido de calcio, se recomienda usar un medio de contraste como el yodoformo o el óxido de zinc en una proporción de 3:1; esto es para que radiográficamente se pueda observar el material, los materiales biocerámicos ya presentan opacificantes.<sup>11</sup>

Dependiendo del lugar de la perforación radicular y la accesibilidad, será la presentación que se utilizará el hidróxido de calcio, ya sea, polvo o en pasta con suero fisiológico o agua destilada como excipiente. En los materiales biocerámicos habrá que seguir las indicaciones del fabricante (Fig.35).<sup>11</sup>



a. Introducir material b. Empacar delicadamente hasta sellar perforación c. Colocar en cámara pulpar hidróxido de calcio, ionómero de vidrio o resina

Fig.35 a-c. Sellado de perforación con material biocerámico (MTA).

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 136



### 2.7.1.1.1 Tratamiento de perforación radicular con presencia de pólipo

Rara vez presentan síntomas, pues no hay exudado bajo presión y, por lo general, no producen proliferación de tejido nervioso en el tejido de granulación. El proceso no es reversible por lo que, aunque la pulpa sea aún vital, se requiere su extirpación y tratamiento endodóncico.<sup>26</sup>

Los pólipos entran por el trayecto de la perforación y se observan en la cámara pulpar. El pólipo que se encuentra en la cámara pulpar se retira con una cureta pequeña y el pólipo que se encuentra en el trayecto de la perforación, se retira con una lima tipo K de calibre compatible con el de la perforación radicular, se introduce cuidadosamente y con movimientos de rotación. El excesivo sangrado que este procedimiento produce se detiene por medio de irrigación con suero fisiológico o con agua de hidróxido de calcio.<sup>11</sup>

Después de irrigar cuidadosamente, se seca con conos de papel absorbente, y se coloca hidróxido de calcio, presionando suavemente hasta llenarla completamente, por último, se colocará cemento de ionómero de vidrio o resina para que el hidróxido de calcio no se disuelva o no se contamine con la solución irrigante o con medicamentos usados durante la complementación del tratamiento endodóncico.<sup>11</sup>

Si se utilizan materiales biocerámicos, se sigue las instrucciones del fabricante, y se introduce el material con ayuda de un aplicador de Dycal o un instrumento que nos ayude a la colocación, sin ejercer mucha presión para evitar el desbordamiento hacia el periodonto. Sobre el material biocerámico se aplica una capa de hidróxido de calcio para sellar (Fig.36).<sup>11</sup>



a. Pólipo pulpar

b. Se retira pólipo pulpar con cucharilla y limas endodóncicas



c. Se sella perforación con hidróxido de calcio o materiales biocerámicos

Fig.36 a-c. Tratamiento de sellado de perforación con presencia de pólipo pulpar

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 133

### 2.7.1.1.2 Tratamiento de perforación radicular contaminada

Generalmente este protocolo se usa en perforaciones radiculares a nivel del piso pulpar; siempre habrá que poner aislamiento absoluto del diente, para la limpieza con hipoclorito de sodio de la cámara pulpar, y la colocación de medicamento (hidróxido de calcio) en la cámara pulpar del diente para sellar el diente.<sup>11</sup>



Cuando se utilicen materiales biocerámicos, se harán 3 citas, la primera y segunda con medicación (hidróxido de calcio) y en la tercera se coloca el material biocerámico (Fig.37).<sup>11</sup>



Fig.37 a-c. Tratamiento de sellado de perforación contaminada

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 134,135,136

### 2.7.1.1.3 Tratamiento de perforación radicular en entrada de conductos

El protocolo consiste en asilamiento absoluto, irrigación, medicación, material sellador, lo que difiere con el tratamiento de perforación radicular contaminada es que, después de colocar el material sellador (hidróxido de calcio) no se coloca ningún material sobre él, pues puede obstruir la entrada del o los conductos, lo que dificultaría el tratamiento endodóncico. Se deberá ir cambiando por que puede disolverse o contaminarse con soluciones irrigantes o por otros medicamentos utilizados entre sesiones. Una vez terminado el

tratamiento endodóncico se coloca un material sellador definitivo, y sobre de él se cubre con cemento de ionómero de vidrio o resina (Fig.38).<sup>11</sup>

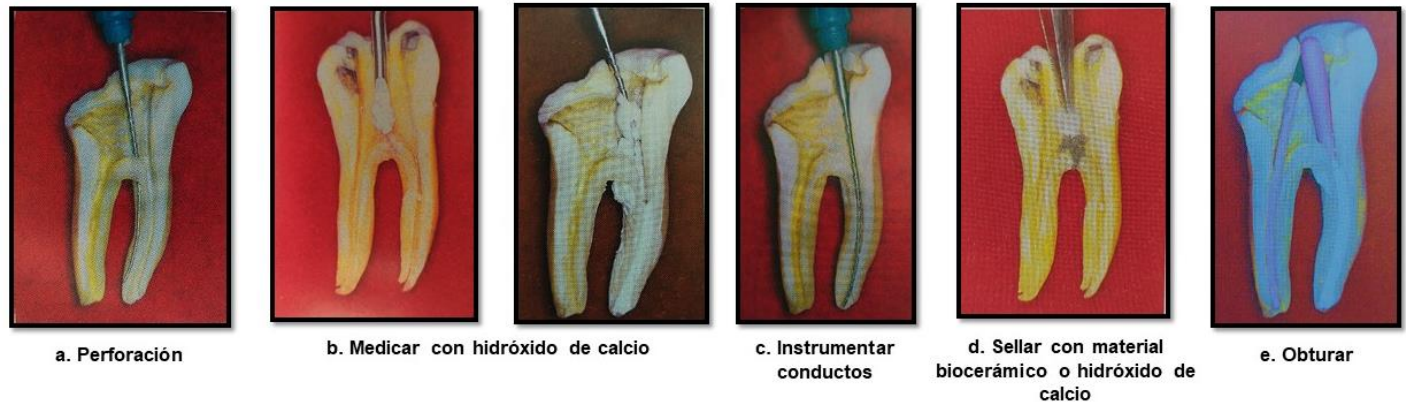


Fig.38 a-d. Tratamiento de sellado de perforación en entrada de conducto  
Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 136,148,149

#### 2.7.1.1.4 Tratamiento de perforaciones radicales amplias, con el uso de matriz

Se diagnostican clínicamente y radiográficamente, como un área o cavidad frente a la perforación radicular, ocasionada por pérdida ósea. En estos casos se requiere el uso de una matriz para evitar en desbordamiento del material al periodonto.<sup>11</sup>

La matriz puede hacerse con hidróxido de calcio o con sulfato de calcio, se coloca por la perforación y con un condensador de Paiva o un instrumento que nos ayude a condensar, se introduce el material en capas a la cavidad ósea, hasta que llenar la cavidad; con una lima tipo K, se retira el material excedente del conducto radicular; o bien, se puede usar una matriz extrarradicular reabsorbible (esponjas de fibrina), que será compactada de



forma delicada, a través de un *plugger*. Por último, se coloca el material sellador en la perforación radicular.<sup>10,11</sup>

El uso de hidróxido de calcio o materiales biocerámicos, producen formación de nuevo cemento en forma de calota, el hueso alveolar se repara, y el ligamento periodontal se restablece (Fig. 39).<sup>11</sup>

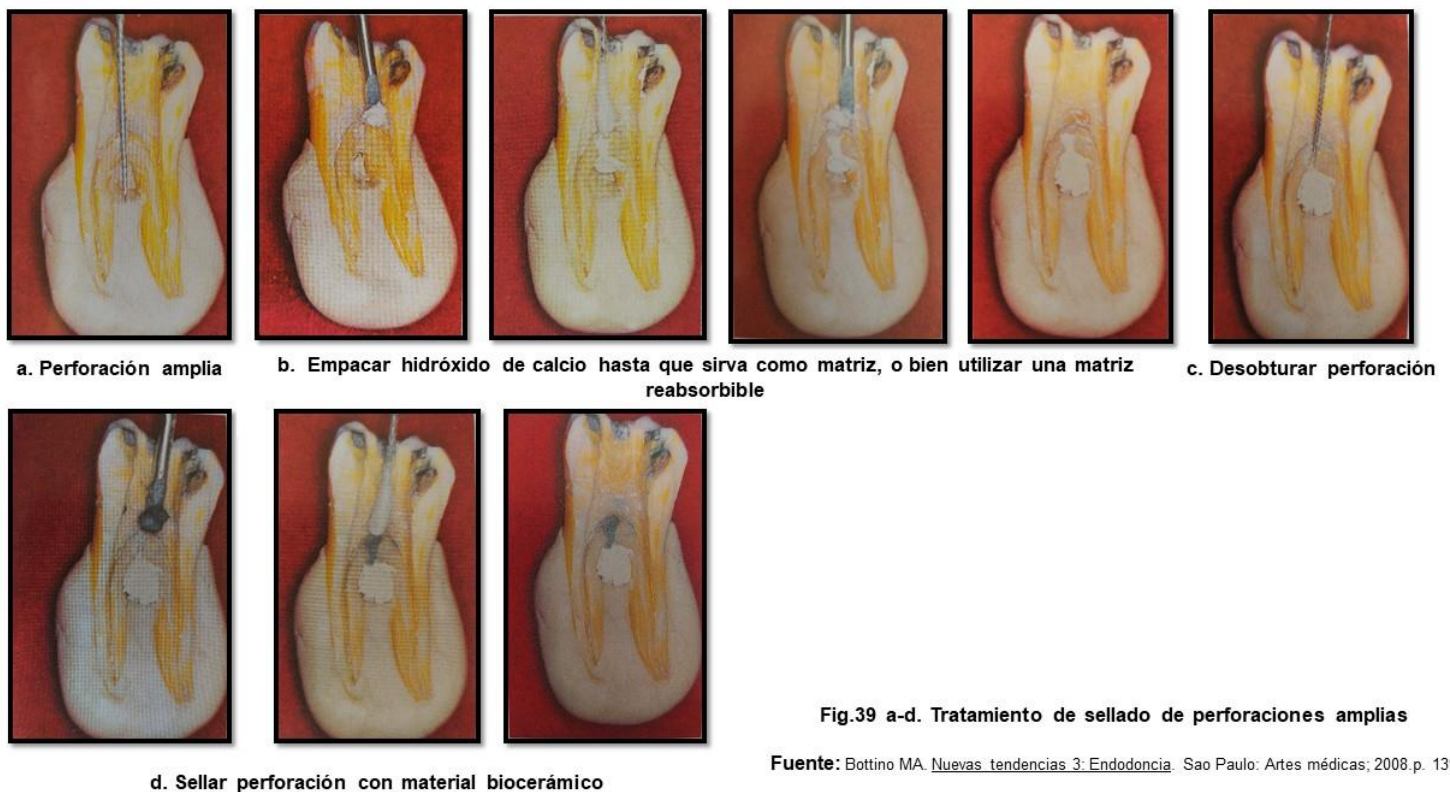


Fig.39 a-d. Tratamiento de sellado de perforaciones amplias

Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 139



### 2.7.1.1.5 Tratamiento de perforación en el interior del conducto radicular

Generalmente este tipo de perforaciones presentan mayor dificultad, ocurren por una curvatura radicular pronunciada o bien por sobre instrumentar provocando *stripping*, por lo que es difícil encontrar el trayecto, instrumentarlo y colocar el material sellador. El uso de técnicas radiográficas, como, Clark y de Bramante, Berbert, son significativos para confirmar la posición del instrumento endodóncico.<sup>10,11</sup>

Para localizar el trayecto del conducto radicular podemos ayudarnos con limas tipo K del número 8,10 o 15, precurvadas en los últimos 2 mm, dirigiendo la lima hacia el lado en que se encuentra la curvatura radicular con movimientos de rotación exploratoria; una vez localizado, se permeabiliza el conducto, y posteriormente se instrumenta el conducto radicular con movimientos cortos.<sup>11</sup>

Se lleva la pasta de hidróxido de calcio y de propilenglicol (excipiente) con una lima tipo K del número 15,20 ó 25 precurvadas, con movimientos de bombeo hasta llenar completamente el conducto, con ayuda de una torundita de algodón, se comprime el material de la cámara pulpar, para obtener una obturación adecuada de la perforación radicular; se deja así durante una semana, el paciente debe regresar para retirar el hidróxido de calcio del conducto con una lima tipo K y suero fisiológico como irrigante sin ejercer mucha presión, para no retirar el material de la perforación radicular; una vez retirado el hidróxido del calcio del conducto radicular se procede a realizar la obturación del conducto.<sup>11</sup>

En caso que no sea posible colocar el hidróxido de calcio en la perforación radicular, pero se consiguió instrumentar el conducto, se hará el

tratamiento de conductos convencional, de tal forma que, en la técnica de obturación lateral penetre el cemento, como si la perforación radicular fuese un conducto lateral.<sup>11</sup>

Perforaciones radiculares amplias, antes de la reparación, debe ocurrir la disolución y reabsorción del hidróxido de calcio por lo que es necesario el recambio de material cada 60-90 días (Fig.40).<sup>11</sup>

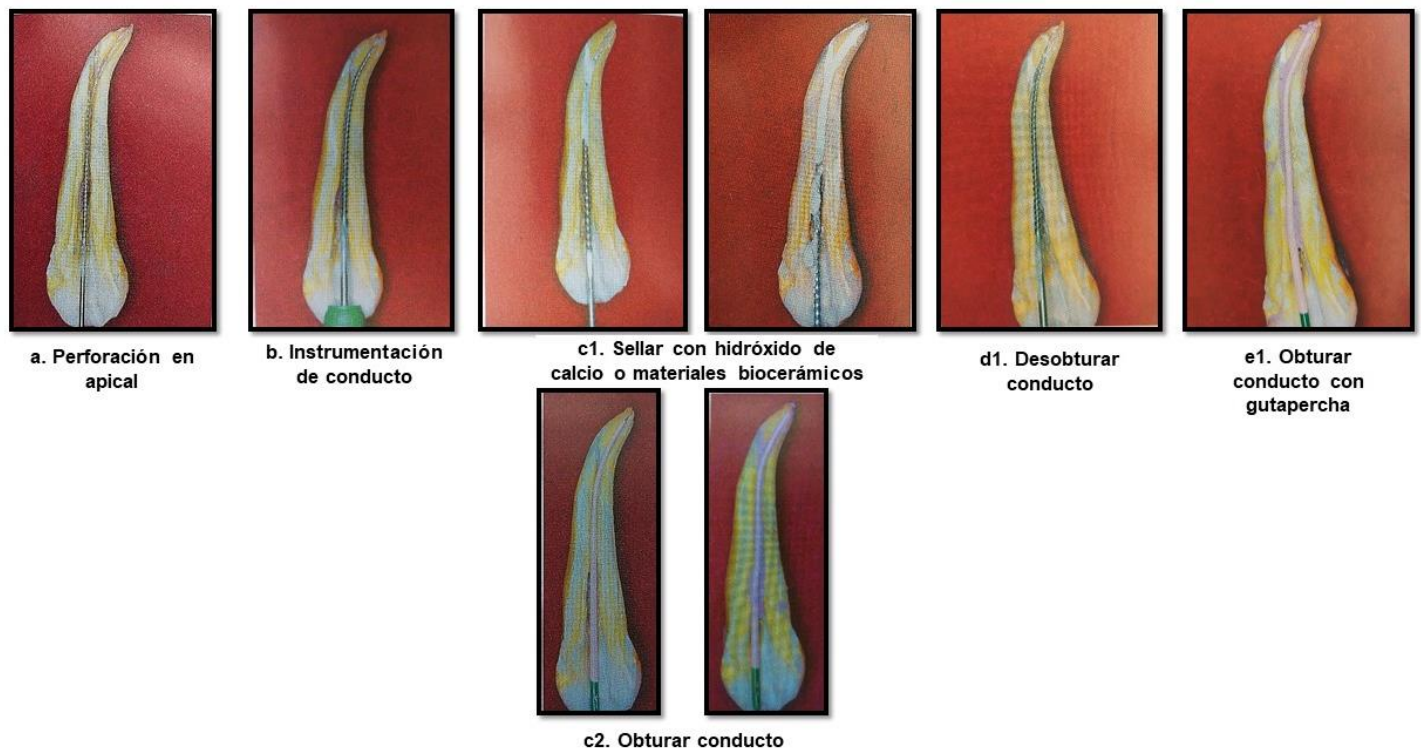


Fig.40 a-e1. Tratamiento de sellado de perforación en apical

Fuente: Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 141-143

### 2.7.1.1.6 Tratamiento de perforación radicular en forma de canaleta

Ocurre generalmente en paredes convexas de la curvatura del conducto radicular, debido a la perforación en forma de canaleta, resulta complejo colocar y mantener el material sellador, por lo que se consigue colocarlo durante la obturación del conducto, pero puede sufrir desbordamiento del material sellador y de gutapercha hacia el periodonto.<sup>11</sup>

Existen dos alternativas de colocar el material sellador; primera, complementar la instrumentación del conducto radicular en forma que sobrepase esa zona y obturar delicadamente para evitar el desbordamiento, retirar gutapercha hasta exponer la zona de perforación radicular, una vez expuesta colocar material sellador (hidróxido de calcio o materiales biocerámicos). Segunda opción, instrumentar conducto radicular y obturar perforación radicular con un material biocerámico; en cervical o antes de la perforación puede obturarse con gutapercha y cemento de ionómero de vidrio o resina (Fig.41).<sup>11</sup>

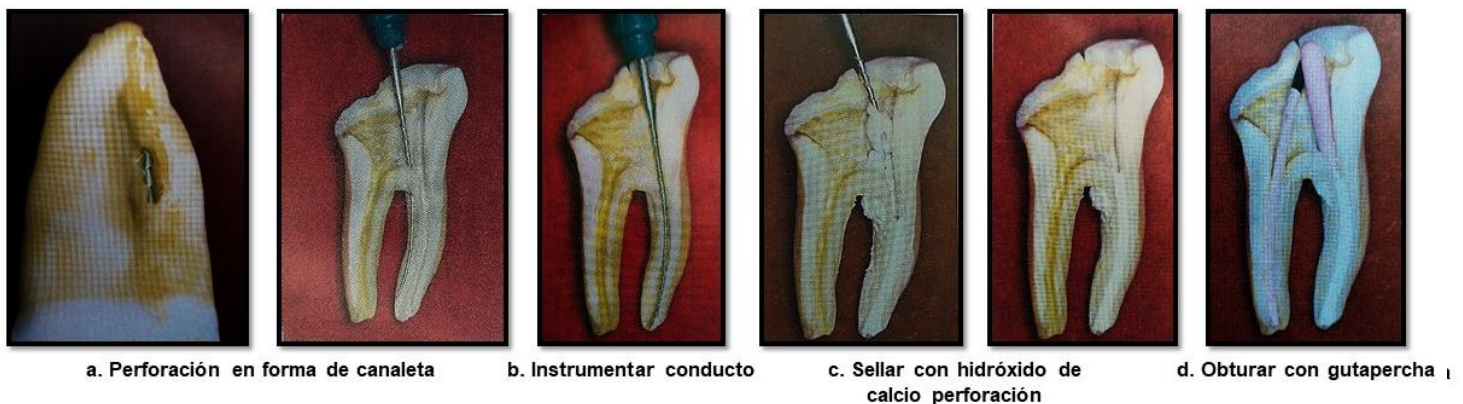


Fig.41 a-d. Tratamiento de sellado de perforación en forma de canaleta

Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008. p. 148, 149



### 2.7.1.2 Tracción ortodónica.

Este tipo de tratamiento consiste en la extrucción del diente para visualizar la perforación supragingival por medio de una tracción ortodónica.

Se indica cuando la perforación radicular se encuentra a nivel cervical y no hay hueso por delante de ella. Debido a que la comunicación entre el área gingival y la zona de la perforación, disuelve los materiales impidiendo el sellado biológico de la perforación, se utiliza la tracción ortodónica.<sup>11</sup>

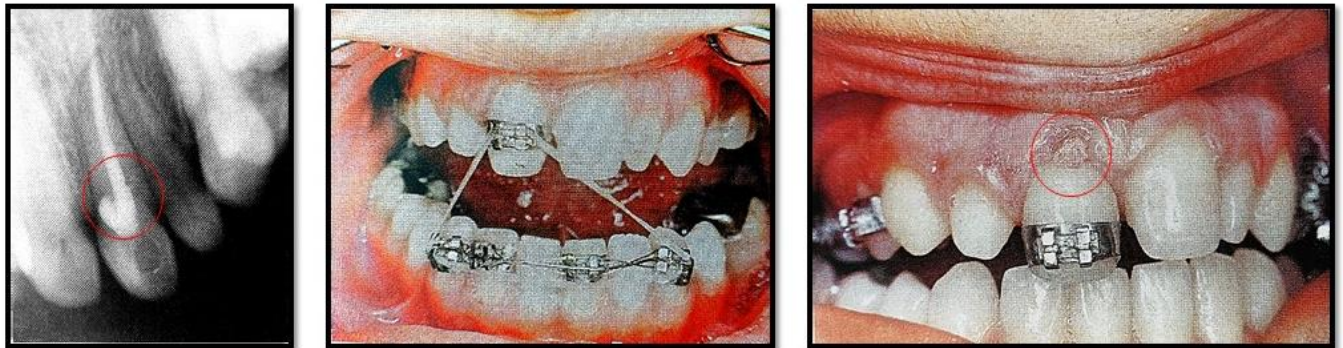
Su principal objetivo es trasladar el área de la perforación a un nivel supraóseo para realizar la restauración protésica del diente. Pero antes de realizar el procedimiento, hay que valorar los siguientes elementos: ¿la raíz remanente se encuentra a una proporción 2:1 para su rehabilitación?, ¿Existe suficiente espacio para realizar la extrucción?, Periodontalmente ¿cómo se encuentra el diente?, ¿Qué diente presenta la perforación (uniradicular, multiradicular)?<sup>11</sup>

El diente que se va a extruir requiere desgaste incisal u oclusal, para que no interfiera en el movimiento de extrusión.<sup>11</sup>

La tracción ortodónica se puede realizar con aparatos fijos o removibles, la decisión para saber que aparato utilizar depende de las condiciones bucales del paciente, de la edad, y de lo responsable que sea. Se recomienda que sea fijos, pues las fuerzas que se generan son constantes, y el operador tiene un mejor control, por ello, tiene mejor eficacia, este tipo de aparatos deben tener mayor higiene dental, ya que puede ocasionar problemas periodontales. El tratamiento con aparatos removibles depende del paciente, las fuerzas que se generan son inestables y puede tener resultados no deseados.<sup>11</sup>



Una vez realizada la tracción al nivel deseado, necesita de 30-60 días, y para mantener el diente en contención requiere 5 meses, para que se realice la neoformación ósea en el alvéolo para impedir así que se produzca la intrusión del diente (Fig.42).<sup>11</sup>



a. Perforación

b. Tracción ortodóncica

Fig.42 a,b. Tratamiento de sellado de perforación por medio de tracción ortodóncica

Fuente: Bottino MA. *Nuevas tendencias 3: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 150

## 2.7.2 Tratamiento quirúrgico

Este tipo de tratamiento actualmente ha disminuido, por dos motivos: el primero, mejor pronóstico de tratamientos conservadores además de ser conservadoras; el segundo, implantes dentales.<sup>10</sup>

Está indicada cuando sea imposible hacer el tratamiento convencional o después del fracaso en la intervención convencional; este tipo de tratamiento se recomienda para perforaciones radiculares del tercio medio que no resulte visible por vía directa, o aquellas perforaciones radiculares del tercio apical donde el tratamiento combinado no ofrece mayores posibilidades pronóstica.<sup>10</sup>

Se realiza haciendo un colgajo de espesor total, teniendo en cuenta los límites anatómicos que se relacionan con la perforación radicular e impidan



realizar un aislamiento adecuado y una limpieza adecuada. En caso de que exista pérdida de cortical, se deberá utilizar la técnica de regeneración guiada de tejidos.<sup>10</sup>

Durante el sellado una perforación radicular, se debe evitar la extrusión de material a los tejidos perirradiculares. Una matriz interna proporciona biocompatibilidad y control del material restaurador, evitando la sobre o subobtención del MTA<sup>R</sup> en la perforación. Se pueden utilizar con este fin materiales biocompatibles como son: colágeno absorbible (CollaCote, Calcitek, Plainsboro, NJ, EE.UU.), hidroxiapatita, polvo de hidróxido de calcio, etc. La matriz se utilizará en perforaciones mayores de un milímetro.<sup>3</sup>

Cuando la perforación radicular se produce durante la preparación protésica y el núcleo que está cementado en el conducto está al mismo nivel de la superficie externa de la raíz es necesario desgastarlo y confeccionar sobre él una cavidad. Esto se hace primero con una fresa esférica del número 4 ó 5 de alta velocidad, seguida se regulariza las paredes de la cavidad con materiales de sellado (Tabla 3).<sup>11</sup>





Tabla 3. Instrumental sugerido por Kim<sup>20</sup>

Instrumento de exploración	Microespejos de varios tipos, sonda periodonta, explorador, microexplorador.
Instrumentos de incisión y elevación	Mango de bisturí, hoja de bisturí, elevadores de tejido blando y periostio.
Instrumentos de legrado	Minijacquete #34 y #35, microcuretas 13,14, curetas periodontales.
Instrumental de osteotomía	Pieza de mano quirúrgica de alta velocidad de 45°, fresas, fresas para hueso H161 Lidermann.
Instrumental retractor de colgajo	Kim/Pecora.
Misceláneos	Lima para hueso, minigubia, irrigador Stropko, aguja con micropunta de 0.5 de diámetro, ultrasónido, micropuntas para ultrasónido Carr CT 1-5, micropuntas KIS 1-6.
Instrumental de sutura	Microtijeras Laschal, tijeras de pico agudo pequeñas, portaagujas de Castoviejo, sutura de 5-0 o 6-0.

## Protocolo para realizar tratamiento quirúrgico

### 1. Anestesia.

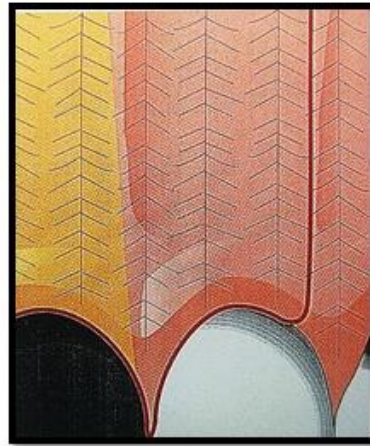
Los anestésicos indicados, son, articaína al 4% o mepivacaína al 2%, dependiendo de la zona, se llevará a cabo la técnica de anestesia.<sup>16</sup>

### 2. Incisión.

Puede realizarse con diferentes hojas de bisturí, dependerá de la zona afectada:

- #15 y #15c. Más usada, para incisiones verticales y horizontales.
- #11. Indicada para papilas.
- #12. Utilizada para posteriores debido a la curvatura que presenta.

Se realiza un corte horizontal que determina la extensión de la zona afectada, y deberá extenderse mínimo un diente hacia mesial y distal, y dependiendo el caso, una o dos liberatrices verticales divergentes hacia apical, con la base del colgajo en apical, que proporcionarán la relajación del tejido, el levantamiento del colgajo, y mejora la visión del campo operatorio (Fig.43).<sup>16</sup>



**Fig.43 Incisión vertical**

**Fuente:** Kim S, Pecora G, Rubistein KA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Madrid: WB Saunders Company;2009. p. 78

### 3. Colgajo

Se requiere hacer un colgajo de espesor total, siempre levantando primero donde está la unión de las incisiones, para ello nos ayudaremos de instrumentos, como, legras, elevador de periostio de Molt o de Free (Fig.44, Fig.45).<sup>16</sup>

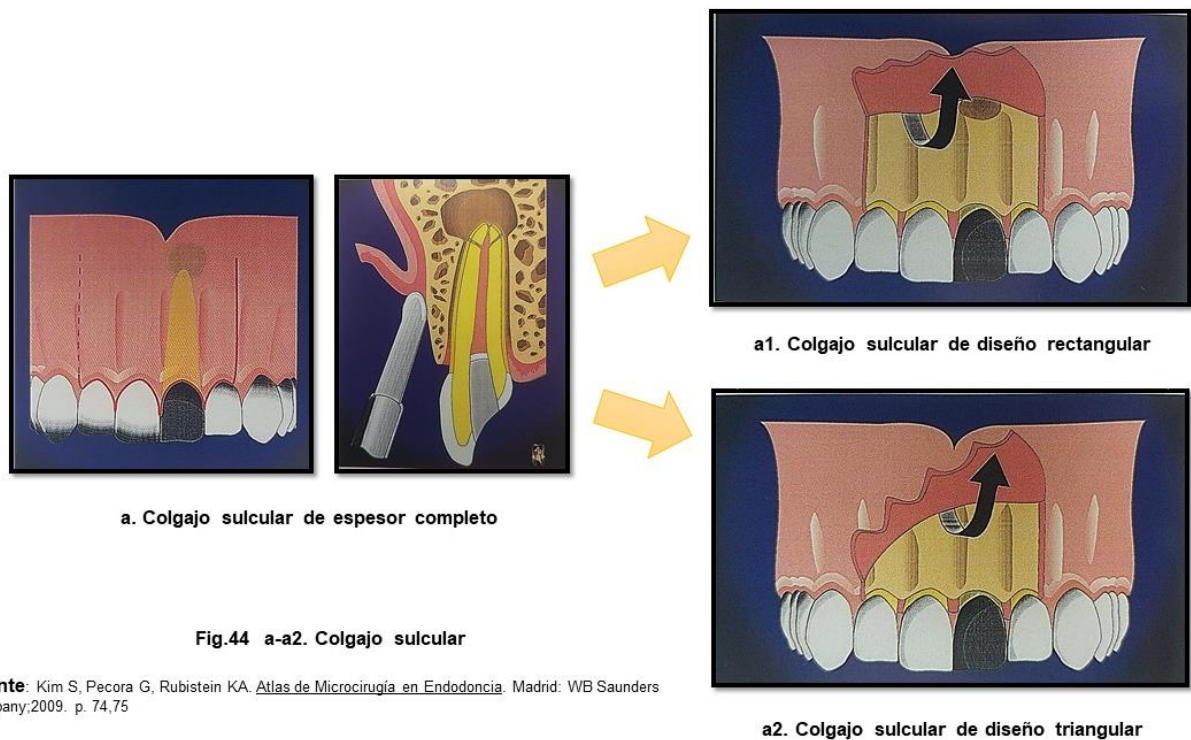


Fig.44 a-a2. Colgajo sulcular

Fuente: Kim S, Pecora G, Rubistein KA. *Atlas de Microcirugía en Endodoncia*. Madrid: WB Saunders Company;2009. p. 74,75

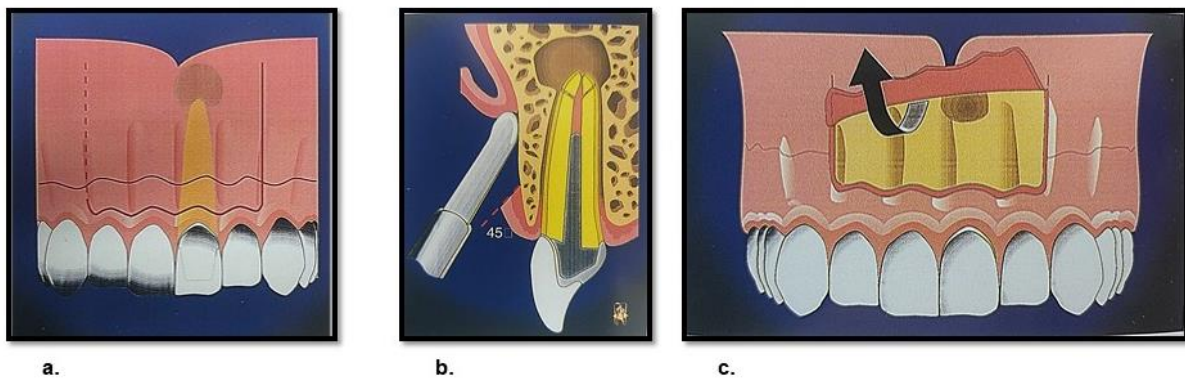


Fig.45 a-c. Colgajo mucogingival con bisel de 45° y dos liberatrices

Fuente: Kim S, Pecora G, Rubistein KA. *Atlas de Microcirugía en Endodoncia*. Madrid: WB Saunders Company;2009. p. 76

#### 4. Osteotomía.

En las perforaciones radiculares amplias, se encontrará una cortical perforada, por lo que se requiere regularizar los bordes óseos con limas para hueso.

La osteotomía es la remoción del tejido óseo, para permitir una mejor visión en la lesión, para ello se utilizan, fresas de bola para alta velocidad, cinceles y lo más utilizado para las perforaciones radiculares, puntas de ultrasonido. Si se utilizan fresas o puntas de ultrasonido, se debe siempre irrigar constantemente con solución fisiológica estéril (Fig.46).<sup>16</sup>

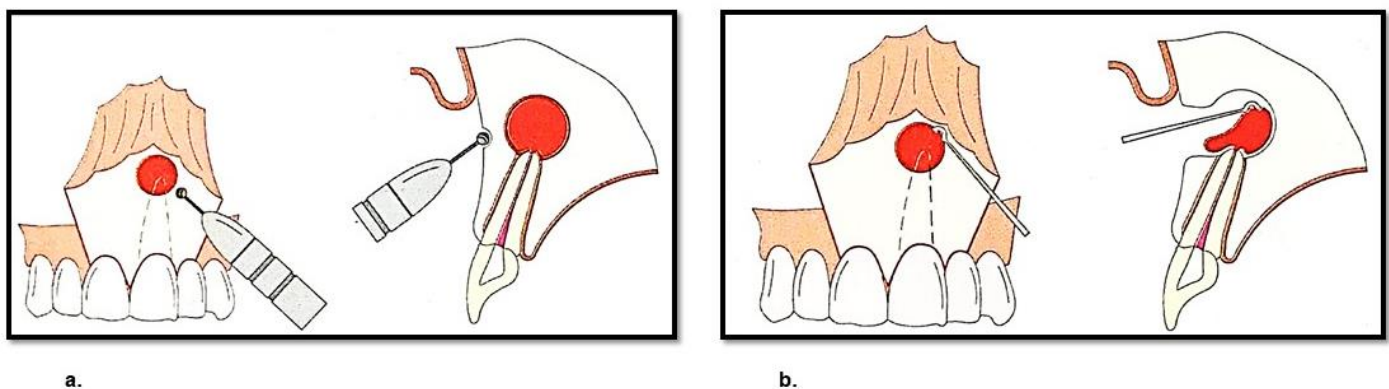


Fig.46 a,b. Osteotomía con fresa de bola para visualizar lesión

Fuente: Canalda C, Brau E. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 328

## 5. Sutura.

Es la aproximación de los tejidos, para orientar la cicatrización de primera intención. Se usan agujas atraumáticas, de ½ círculo, con 1.5-2 de longitud; e hilos 3-0, 4-0, 5-0. Los dos tipos de sutura que se suelen usar, son, simple y transpapilar (Fig.49).<sup>16</sup>

Pasos para la colocación de la sutura:

- Reposicionar colgajo
- Suturar primero en la unión de las incisiones, siempre tomar colgajo móvil y después colgajo fijo.

- Se hacen 3 nudos, el primero es doble, segundo es simple y el tercero. En caso de usar nylon se indican 4 nudos.

### 2.7.2.1 Apicectomía

Se indica en perforaciones radiculares apicales, son muy complejas de tratar, siendo resultado de complicaciones en la fase de instrumentación del conducto radicular, generalmente por curvaturas radiculares acentuadas en el tercio apical.<sup>10,11</sup>

Consiste en el corte y remoción perpendicular con fresas troncocónicas o puntas de ultrasonido, siempre irrigar con agua fisiológica estéril; de 2-3mm del segmento delta apical de la raíz, para retirar el área afectada (Fig.47).<sup>11,16</sup>

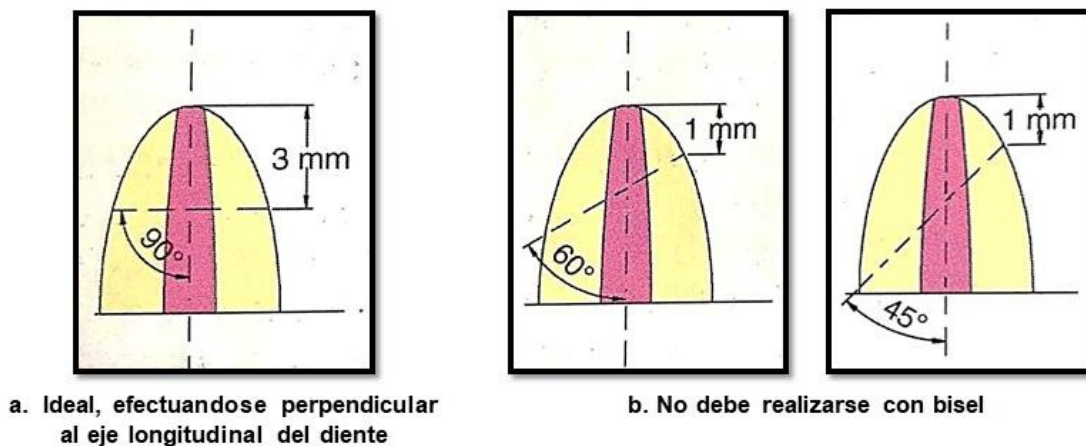


Fig.47 Forma de realizar apicectomia

Fuente: Canalda C, Brau E. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 320



Posterior a la apicectomía, se realiza la apicoplastia, por medio de limas o fresas multilaminadas, para dar un terminado (Fig.48).<sup>16</sup>

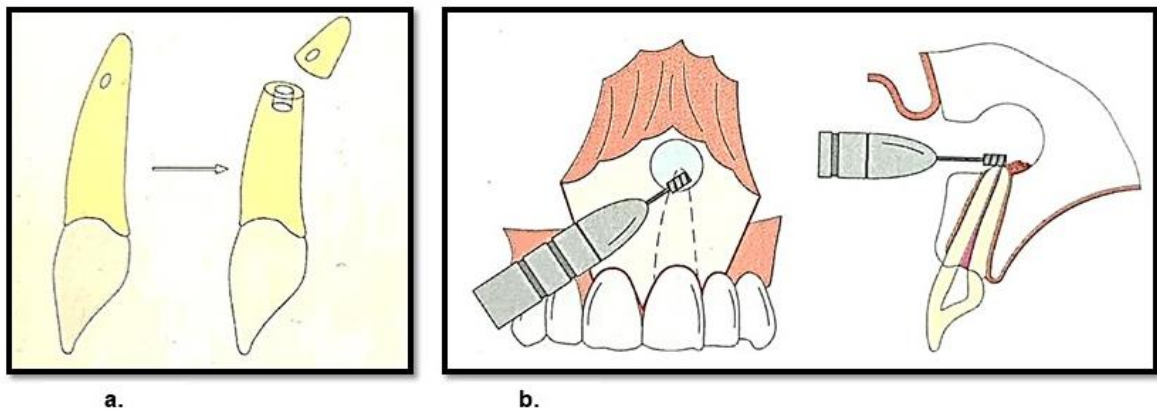


Fig.48 a,b. Apicectomía.

Fuente: Canalda C, Brau E. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 318,328

### 2.7.2.2 Cirugía con obturación simultánea del conducto

Indicado en perforaciones dentro del conducto y no pueda localizarse el conducto radicular, se puede hacer cirugía con obturación simultánea del conducto, consiste en la obturación del conducto radicular corono-apical, y al mismo tiempo se realiza la cirugía, de esta forma, se tratará la perforación y al mismo tiempo el tratamiento endodóncico. Esto nos ayudara a eliminar el tejido inflamatorio perirradicular y mejora el sellado de la gutapercha extravasado de las raíces, bruñéndola en frío, con limas periodontales o fresas multilaminadas, asegurándose de remover cualquier exceso de material de obturación.<sup>10,11,16</sup>

Se introduce un instrumento endodóncico en el conducto por vía coronal hasta visualizarlo a través de la perforación, después se conducirá el instrumento al conducto radicular y se permeabilizará con una lima tipo K, para posteriormente realizar la instrumentación y obturación del conducto con el



campo quirúrgico abierto, una vez terminada la obturación, se sella la perforación con materiales biocerámicos.<sup>11</sup>

Se requiere de gasas para impedir que los materiales provenientes de la corona, como, sustancias irrigadoras, materiales de obturación, penetren en ese espacio; además nos ayudara a mantener el área quirúrgica seca.<sup>16</sup>

### **2.7.2.3 Retroobturación, obturación retrógrada**

Esta modalidad quirúrgica, es un tratamiento endodóncico que se realiza de apico-coronal, proporciona una barrera entre el conducto radicular y los tejidos periapicales. Indicado en perforaciones del tercio medio o cervical.<sup>11,16</sup>

Procedimiento una vez expuesto el área quirúrgica, en la cavidad de la perforación se regulariza con fresa esférica de alta velocidad, el tamaño de la fresa depende del tamaño de la perforación radicular, se realiza apicectomía para observar los conductos. Se coloca una gasa entre la raíz y el área quirúrgica, para impedir la penetración de sustancias irrigadoras, una vez terminado el tratamiento endodóncico, la retroobturación y el sellado de la perforación radicular se lleva a cabo con materiales biocerámicos; para finalizar se realiza apicoplastía, limpieza y sutura (Fig.49).<sup>11,16</sup>



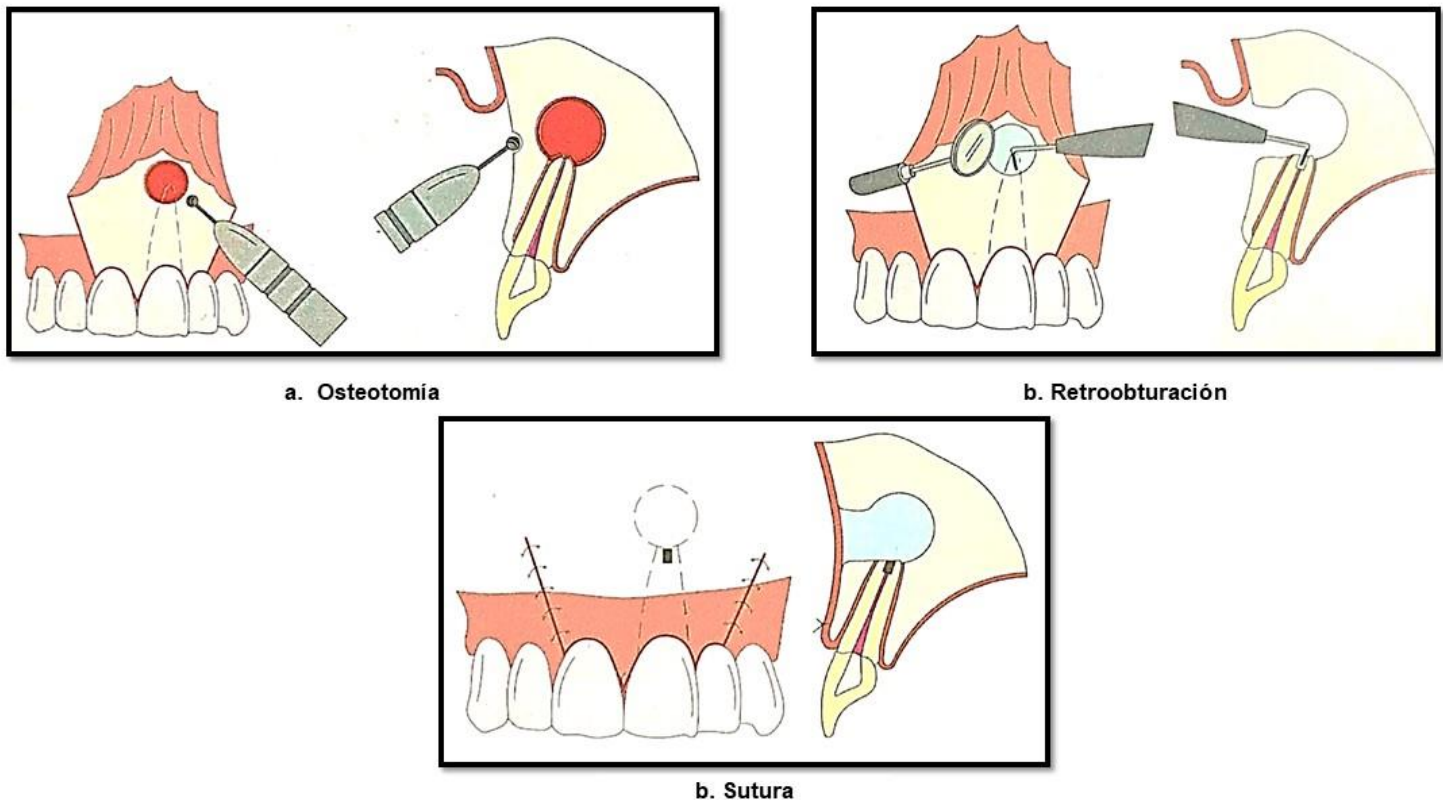


Fig.49 a-d. Retroobtención

Fuente: Canalda C, Brau E. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 318,320

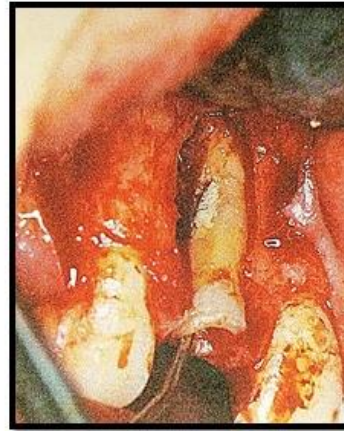
### 2.7.2.4 Canalización

Se indica en perforaciones con forma de canaleta, consiste en remover el material que éste en el interior de la canaleta, regularizar las paredes hasta obtener una cavidad que se sellara con el método de retobturación con materiales biocerámicos.<sup>11</sup>

Una vez, expuesto el área quirúrgica afectada, se realiza el acceso de la perforación, confección de la canaleta con fresa o punta de ultrasonido hasta la remoción total, limpieza de la cavidad, obturación retrógrada, colocación de membrana y finalmente sutura (Fig.50).<sup>16</sup>



a. Perforación en forma de canaleta



b. Canalización



Fig.50 a,b. Canalización

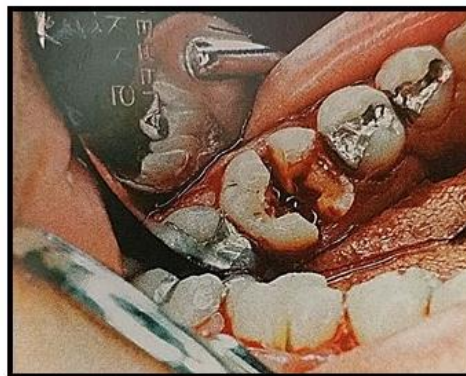
Fuente: Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 158

### 2.7.2.5 Odontosección, premolarización, bicuspización

Atiende a perforaciones amplias que se encuentran a nivel de bi o trifurcación o en las raíces de molares. Este procedimiento consiste en seccionar la corona retirando la hemiparte corona-raíz afectada. La manutención de las raíces depende de las condiciones anatómico clínicas y de la posibilidad de la rehabilitación protésica (Fig.51).<sup>11</sup>



a. Perforación en furca



b. Odontosección



c. Se retira raíz mesial

Fig.51 a-c. Odontosección

Fuente: Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 159

### 2.7.2.6 Rizotomía, rizectomía, radicectomía, radectomía, hemisectomía

Es indicado en casos de que el diente tenga una prótesis o bien una corona que no pueda seccionarse, la rizectomía consiste en remover una de las raíces del molar, a nivel de bi o trifurcación, similar a una apicectomía, preservando la corona del diente (Fig.52).<sup>10</sup>



Fig.52 Radicectomía, hemisección

Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/imagenes/cirurgia/cohen9661hemiseccion-2.jpg> (02/03/20019)

### 2.7.2.7 Reimplante intencional

Grossman en 1982 lo definió de la siguiente manera: "La remoción deliberada de un diente y su re inserción casi inmediata después de cerrar el foramen apical".<sup>18</sup>

Procedimiento endodóncico quirúrgico, que consiste en la extracción deliberada de un diente, para encontrar y corregir una perforación radicular, al cual se le realiza apicectomía, obturación retrógrada y la reimplantación del diente nuevamente dentro de su alveolo. Algunas desventajas que puede haber, son, fractura de corona o raíz, reabsorción radicular o anquilosis posterior al tratamiento.<sup>17,18</sup>

Se recomienda indicar antibioterapia profiláctica con amoxicilina y enjuagues de clorhexidina al 0.12% (15ml por 30 seg, 2 veces al día), 1 día antes al procedimiento quirúrgico para reducir contenido bacteriano.<sup>18</sup>

El procedimiento consiste en: terapia periodontal previa, extracción, disminuyendo en lo posible cualquier trauma del ligamento periodontal, ya que



cualquier daño en el cemento ocasiona reabsorción radicular o anquilosis, por lo cual dentro de lo posible debe evitarse el uso de fórceps. <sup>18</sup>

Debido a que el tratamiento endodóncico y la apicectomía, se realizan fuera de boca, el tiempo máximo en que puede hacerse el tratamiento debe ser menos de 30 min, y siempre teniendo el diente húmedo envuelto en una gasa con suero fisiológico estéril, mientras que el alveolo solo se realiza un curetaje en apical y en lo posible evitar manipulación. <sup>18</sup>

Posteriormente el diente se reimplanta en el alveolo con una presión suave sobre vestibular y lingual, generalmente no requiere ferulizar al diente, excepto cuando existan, raíces enanas, falta de hueso interproximal, o cuando haya compromiso oclusal, en estos casos se ferulizará con alambre o resina(12 semanas) permitiendo movilidad fisiológica del diente. Sino, simplemente se pondrá sutura hasta estabilizar el diente. <sup>18</sup>

Finalmente, se hará un ajuste oclusal y se requiere un control radiográfico postoperatorio por 24 meses (Fig.53).<sup>18</sup>





a. Extracción

b. Apicectomía



c. Reimplantación

Fig.53 a-c. Reimplantación intencional

Fuente: Coaguila Llerena H, Zubiata Meza J, Mendiola Aquino C. *Una visión del reimplante intencional como alternativa a la exodoncia dentaria*. Revista Estomatol Herediana. Julio-Septiembre 2015; vol. 25, núm. 3: pp. 226,227.





## CAPITULO 3. BIODENTINE™

### 3.1 Definición

El Biodentine™ de la marca Septodont, es un cemento bioactivo a base de silicato de calcio empleado para sustituir la dentina dañada o perforada.

### 3.2 Propiedades químicas

De acuerdo con sus creadores, este material fusiona las propiedades del MTA y el cemento Portland, dando como resultado un material con excelentes propiedades físicas, mecánicas, de biocompatibilidad y bioactividad que, en contacto directo con el tejido pulpar (recubrimiento pulpar directo) induce el desarrollo de dentina reparativa y logrando preservar la vitalidad y función del tejido pulpar, y en caso de no existir tejido pulpar, por ejemplo, en las perforaciones radiculares, estimula para la formación de tejido óseo.<sup>2, 9,15</sup>

**Tabla 3. Composición**

Polvo	Líquido
<ul style="list-style-type: none"><li>- Silicato tricálcico (<math>3\text{CaO-SiO}_2</math>): principal componente, regula la reacción de fraguado.</li><li>-Silicato dicálcico</li><li>- Carbonato de calcio (<math>\text{CaCO}_3</math>): relleno.</li><li>-Óxido de hierro</li><li>- Dióxido de zirconio (<math>\text{ZrO}_2</math>): confiere radiopacidad al cemento.<sup>2,9</sup></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cloruro de calcio (<math>\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>): acelerador.</li><li>- Polímero hidrosoluble: reduce la viscosidad del cemento. Basado en un policarboxilato modificado, logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla manteniendo su fácil manipulación.</li><li>- Agua (<math>\text{H}_2\text{O}</math>).<sup>2,9</sup></li></ul>



### 3.3 Propiedades físicas

#### Cristalización y tiempo de fraguado

La cristalización inicia cuando el material es mezclado con agua, el endurecimiento se debe a la reacción de hidratación del silicato tricalcico, convirtiéndose en un gel de silicato de calcio hidratado e hidróxido de calcio. El tiempo de fraguado es rápido, inicia a los 6min y termina de 10-12min (Esquema 5).<sup>2</sup>



Esquema 5. Cristalización del Biodentine™

Lo anterior debido a la reacción química y al tamaño pequeño de las partículas, lo que permite mayor superficie de reacción y por la adición de cloruro de calcio al vehículo, lo cual acelera la reacción y disminuye el contenido líquido. La reacción química ha sido estudiada por medio de espectrometría de impedancia y se ha determinado que ésta continua hasta los 14 días y que incluso podría continuar por meses, extendiendo el intercambio iónico, disminuyendo así la porosidad y aumentando las propiedades mecánicas del material.<sup>2,9</sup>

#### Resistencia mecánica

Biodentine™, presenta resistencia a la compresión de 131.5Mpa en el primer día, posteriormente va incrementandose hasta alcanzar en un mes a 300Mpa donde se estabiliza, por lo tanto, se puede decir que Biodentine alcanza en su etapa final de endurecimiento una resistencia similar a la de la dentina que es de 297Mpa.<sup>2</sup>



Esto se debe a la pureza del silicato de calcio junto con la adición de carbonato de calcio al polvo y la densidad óptima del polvo obtenida en la mezcla, con lo que se logra un bajo nivel de porosidad, además, el agente reductor (polímero hidrosoluble) ayuda a mantener en balance el agua y la consistencia de la mezcla, dando como resultado una mezcla de fácil manejo con poca agua.<sup>2,9</sup>

### **Radiopacidad**

La radiopacidad se la confiere el óxido de zirconio y equivale a 3.5mm de aluminio, es un valor por encima del requisito mínimo de la norma ISO (3mm de aluminio). Puede dificultar la visualización radiográfica.<sup>20,22</sup>

### **Dureza**

Su dureza se le atribuye a la baja relación agua / polvo y la presencia del polímero hidrosoluble en el líquido que hace del Biodentine™ un material con propiedades de dureza más altas que las de otros cementos biocerámicos (MTA y Bioaggregate). Este material es de baja solunilidad.<sup>24</sup>

### **Densidad y sellado**

La densidad es alta, esta propiedad hace que el material pueda manipularse mejor.

En cuanto al sellado es fuerte, la capacidad de sellado de Biodentine en la interfaz cemento-dentina, es comparable a la del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (GIC). Existe buena integridad marginal de Biodentine™ por la precipitación de cristales similares a la apatita. <sup>2, 15, 24</sup>



### Resistencia a la flexión y el módulo elástico

El Biodentine™ presenta altos niveles de resistencia a la flexión y del módulo elástico similares a la dentina, en comparación a las del MTA, debido a que el Biodentine™ es más denso y menos poroso que la MTA.<sup>24</sup>

### 3.4 Propiedades Biológicas

Los materiales de reparación para una perforación dental deben ser biocompatibles debido a que están en contacto cercano con los tejidos circundantes.<sup>24</sup>

El Biodentine™ se caracteriza por ser inorgánico y no metálico; con capacidad antibacteriana que está determinada por los componentes de calcio, la disociación de los iones de calcio e hidroxilo aumenta el pH de la solución, lo que mejora la biocompatibilidad. Promueve un ambiente desfavorable para el crecimiento bacteriano.<sup>15</sup>

No se han reportado citotoxicidad, genotoxicidad, mutagenicidad atribuidos al material ni efecto sensibilizante o irritante en dientes vitales por lo que el material puede colocarse de manera directa en el tejido.<sup>2,15</sup>

Presenta propiedades bioactivas, es decir, provocan una respuesta biológica en la interface de los tejidos con el material, resultando en la formación de una unión entre material y el tejido.<sup>9</sup>

Laurent et.al. (2008), muestra el uso del silicato tricálcico como recubrimiento pulpar directo, induciendo la angiogénesis y la activación de las células pulpares progenitoras de odontoblastos que promueven la curación, la remineralización y la dentinogenesis reparativa (primer signo de formación de puente dentinario). Esto sucede, por el mecanismo de acción de la



estimulación del factor de crecimiento transformante beta 1 (TGF-b1) en las células de la pulpa, aumentando la proliferación, la migración y la adhesión de las células madre pulpares, lo cual es uno de los elementos esenciales para la diferenciación de odontoblastos y la formación de dentina de reparación.<sup>2,15,21,22</sup>

Tran y cols, en el 2012, en su estudio con ratas, mencionan la inducción efectiva de dentina reparativa al utilizar el material directo sobre el tejido pulpar y la formación del puente dentinario bien definido en la zona del daño además que no hubo signos de inflamación. La calidad de dentina formada presento túbulos dentinarios claramente visibles.<sup>15</sup>

Shayegan y cols., evaluaron la respuesta pulpar de un diente deciduo de un cerdo en que se utilizó Biodentine™ como material para pulpotomía con controles a los 7, 28, y 90 días. Mostró que a los 90 días el tejido pulpar estaba sano, libre de inflamación y evidenciaba un tejido calcificado.<sup>15</sup>

En el caso de ya no existir tejido pupar puede entrar en contacto con los cementoblastos o bien osteoblastos y formar material mineralizado (apatita); los cementos a base de silicato de calcio, como Biodentine, son ricos en iones calcio, por ello hay un aumento en la liberación de  $Ca^{2+}$  y estimulación en la formación de tejido duro. De tal forma, fomenta la regeneración de tejidos duros y no hay respuesta de inflamación pulpar. Se considera como material apropiado para la regeneración del complejo dentinopulpar.<sup>2, 15,24</sup>

### 3.5 Aplicaciones clínicas

Biodentine es un material útil para los siguientes procedimientos dentales:

- Base cavitaria
- Liner cavitario



- Obturaciones temporales, por ejemplo, en dientes posteriores por 6 meses y luego recubrirlo con resina
- Recubrimientos pulpares directos e indirectos
- Pulpotomías
- Restauraciones endo-restauradores.
- Reparación de perforaciones radiculares
- Recubrimiento de resorciones radiculares
- Cirugía endodóncica
- Apexificación.
- Restauración temporal de esmalte.
- Restauración definitiva de dentina.
- Restauración de caries profunda y/o extensas (técnica de sándwich)<sup>2,9,15</sup>

### Manipulación

La gran ventaja que presenta el Biodentine™ en la manipulación es que es un material reproducible con propiedades óptimas en todo momento.<sup>21</sup>

Debido a que la presentación comercial es en polvo (cápsulas) y líquido (pipetas), se requiere de un amalgamador, siempre respetando las indicaciones del fabricante, las cuales son:

1. Colocar la cápsula en el amalgamador por 8 o 10 segundos, para desintegrar, y unificar el polvo. O bien, Golpear ligeramente la cápsula para asentar el polvo.
2. Con ayuda de la pipeta se colocan 5 gotas de líquido en la cápsula, y colocar en el amalgamador durante 30 seg a una velocidad de 4000-4200 oscilaciones por minuto.<sup>2</sup>





3. Abrir cápsula para corroborar la consistencia debe ser macilosa/densa, si se requiere que sea más consistente o espesa se debe dejar 3 seg más en el amalgamador. Su consistencia es similar a la del cemento de fosfato de zinc
4. Se lleva a la cavidad con un portaamalgama, y se condensa con ligera presión con un condensador de bola o recto, hasta obtener una superficie lisa y brillante.
5. El tiempo de fraguado es de 6-12min, posterior a este tiempo se puede colocar material restaurador. Una vez endurecido, se debe de tratar como si fuese dentina sana. La colocación de las restauraciones de resinas compuestas debe esperar 2 semanas, para permitir un ajuste y maduración adecuada del Biodentine™ para resistir las fuerzas de contracción de la resina compuesta.<sup>2,9,24</sup>

En caso de sobreobturar, se hará el ajuste oclusal con algún instrumento manual, sin generar excesiva presión, pues se puede alterar los cristales y por ende pierde dureza; nunca se debe hacer ajuste oclusal con instrumentos rotatorios.<sup>2</sup>

### 3.6 Biodentine™ vs MTA<sup>R</sup>

Debido a que el Biodentine tiene una biocompatibilidad similar al MTA además de que es antecedente del Biodentine™, se procederá a comparar ambos materiales, para diferir en sus propiedades (Tabla 4).<sup>20</sup>



Características	Biodentine™	MTA <sup>R</sup>
	Material a base de silicato más reciente en el mercado.	1er silicato de calcio para uso en odontología.
Composición	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de bismuto, agua estéril <sup>9</sup>	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, carbonato de calcio, óxido de hierro, dióxido de zirconio, cloruro de calcio, polímero hidrosoluble, agua. <sup>9,22</sup>
Radiopacidad	Menor, dada por el óxido de zirconio. <sup>9</sup>	Mayor, dada por el óxido de bismuto. <sup>9</sup>
Tiempo de endurecimiento	12 min <sup>9</sup>	165(+/- 5)min <sup>9</sup>
Sellado	Bueno	Deficiente
Resistencia a la compresión	Alto	Bajo
Porosidad	Menor	Mayor
Densidad	Mayor	Menor
Capacidad de biomineralización, biointeractividad y estabilidad en el color. <sup>26</sup>	Alto	Deficiente
Liberación de Ca <sup>2+</sup>	Mayor	Menor
Tiempo de manipulación	3min <sup>24</sup>	5min <sup>9</sup>
Ph	18.2	12
Indicaciones	Similares	Similares
Tipo de manipulación	Aparato, por medio de un amalgamador, primero se amalgama el polvo y después el polvo-líquido <sup>20</sup>	Manual, mezclando en una loseta con una espátula, en una proporción polvo-líquido 3:1. <sup>9</sup>
Aplicación fácil, limpia y precisa	Si	No
Costo	Similar	Similar

Tabla 4. Comparación de materiales biocerámicos, Biodentine™ vs MTA<sup>R</sup>.

## CAPITULO 4. APLICACIÓN CLÍNICA DEL CEMENTO A BASE DE SILICATO: BIODENTINE™, MODELO EN 3D.

Se realizaron 3 modelos simulando el sellado de varios tipos de perforaciones radiculares con Biodentine™, así mismo, se demuestra su adecuada manipulación. Para dicho proyecto se utilizó fragmentos de hueso de mandíbula de vaca y dientes extraídos de humanos a los cuales se les realizaron cortes longitudinales.

Instrumental que se utilizó, amalgamador, portaamalgama, godete metálico, espátula, condensadores, espaciadores, pinzas de curación, cucharilla, escavador, limas de la primera y segunda serie, contrángulo con pieza recta, fresa de baja velocidad para cirugía 701-L, microcondensador, punta de ultrasonido; además de esto se requirió material, 1 cápsula de Biodentine™ con pipeta, jeringa de 5mL, puntas de papel, gutapercha. (Fig.54).

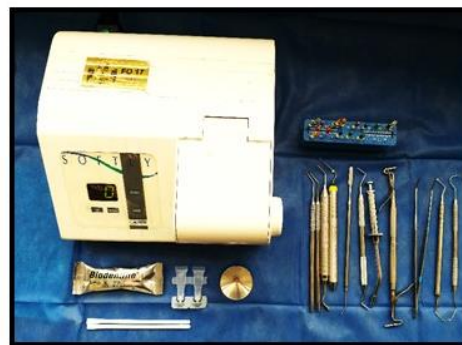
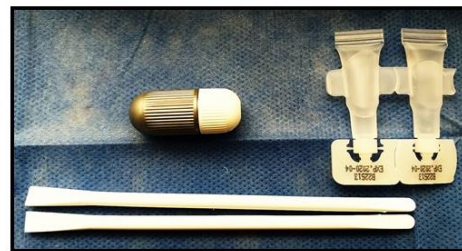


Fig.54 Instrumental utilizado

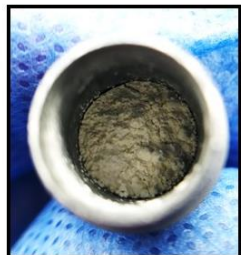
Fuente: Propia

Independientemente del tipo de perforación, la manipulación del Biodentine™, es la misma; primero se debe colocar la cápsula de Biodentine™ en el amalgamador por 8 seg. esto es para que el polvo no quede grumos,

posteriormente se retira del amalgamador, se abre la cápsula y se colocan 5 gotas de líquido con ayuda de la pipeta y se vuelve a colocar en el amalgamador durante 30 seg., por último, se verifica la consistencia de macilla y si se requiere más consistencia deberá colocarse nuevamente en el amalgamador por 5seg. Una vez deseada la consistencia ponerlo en el godete metálico y tomar mezcla con portaamalgama (Fig. 55).



a. Biodentine™, cápsula, pipetas y espátula



b. Cápsula de Biodentine™



c. Colocar en el amalgamador cápsula durante 8seg.



d. Se colocar 5 gotas en la cápsula



e. Colocar en el amalgamador durante 30 seg



f. Colocar en godete y tomar con portaamalgama para posteriormente sellar perforación

Fig.55 Manipulación del Biodentine™

Fuente: Propia

### Tipos de perforaciones sellados con Biodentine™

a) Sellado de perforación en pared vestibular de tercio cervical.

Secar perfectamente perforación con puntas de papel y proceder a colocar Biodentine™ con amalgamador, con ayuda de un condensador sellar perforación ejerciendo ligera presión y por último retirar del conducto material excedente para posteriormente realizar tratamiento de conductos convencional (Fig. 56).

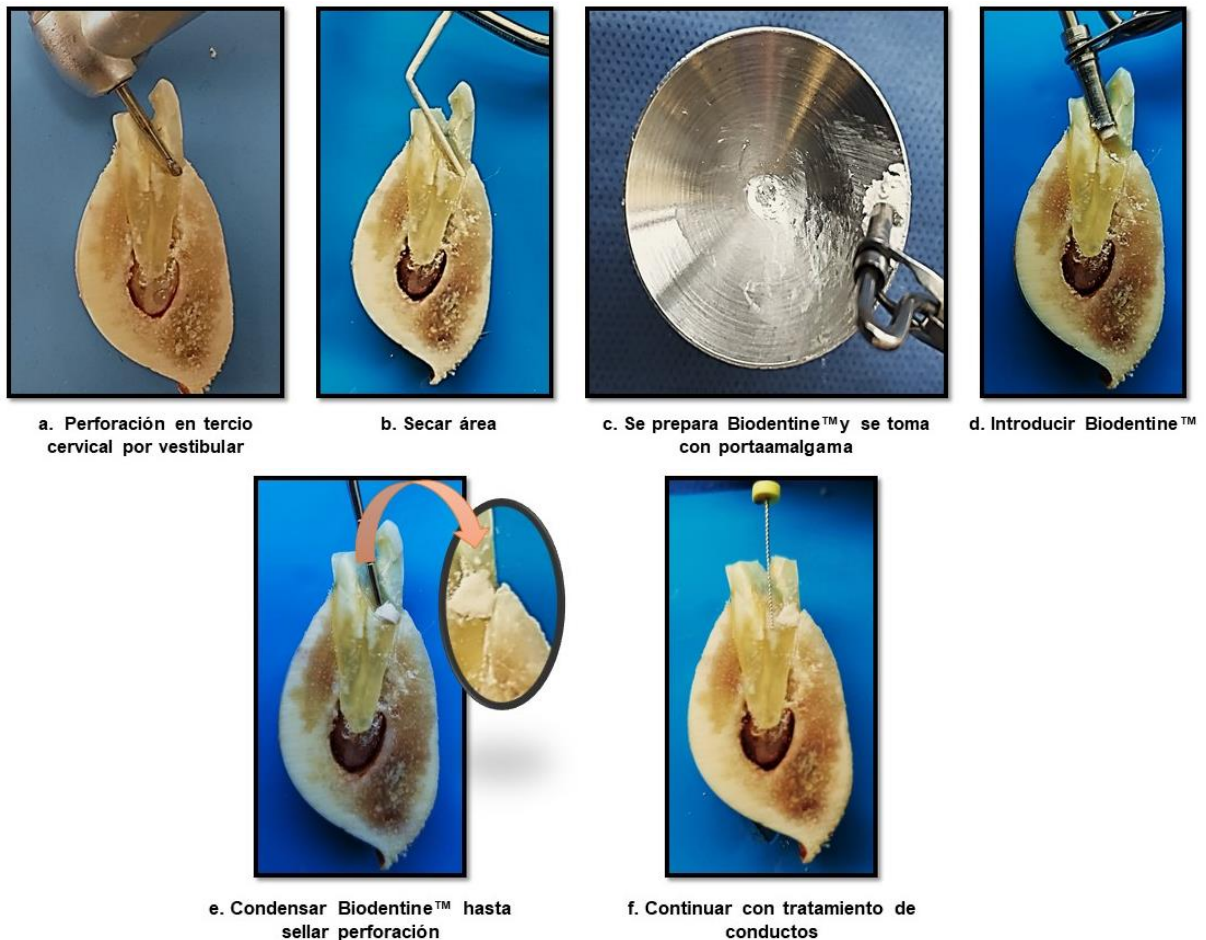


Fig.56 Sellado de perforación en pared vestibular de tercio cervical

Fuente: Propia



b) Sellado de perforación en furca.

Previamente se secó perforación con puntas de papel, posteriormente se llevó la mezcla de Biodentine™ con un portaamalgama y se hizo ligera presión con un condensador hasta sellar la perforación, con ayuda de limas endodóncicos limpiar conductos para realizar tratamiento de conductos convencional (Fig. 57).



a. Perforación en furca



b. Se prepara Biodentine™ y se toma con portaamalgama



c. Previamente secar con puntas de papel e introducir Biodentine con portaamalgama y condensar hasta sellar perforación



d. Limpiar conductos de restos de Biodentine™ y continuar con tratamiento de conductos



Fig.57 Sellado de perforación en furca

Fuente: Propia



c) Sellado de perforaciones en tercio medio y apical

Previamente se tuvo que que realizar tratamiento de conductos, se trató primero la perforación en ápice para ello se hizo apicectomía y apicoplastia de tal manera que se hizo un corte perpendicular al eje longitudinal del diente para retirar fragmento apical, con ayuda del ultrasonido se retiró gutapercha del tercio apical y se retroobtuvo con Biodentine™ con ayuda de un microcondensador. En el caso de la perforación del tercio medio se tuvo que realizar una ventana ósea para visualizar la perforación y de tal modo sellar la perforación con un microcondensador (Fig. 58).

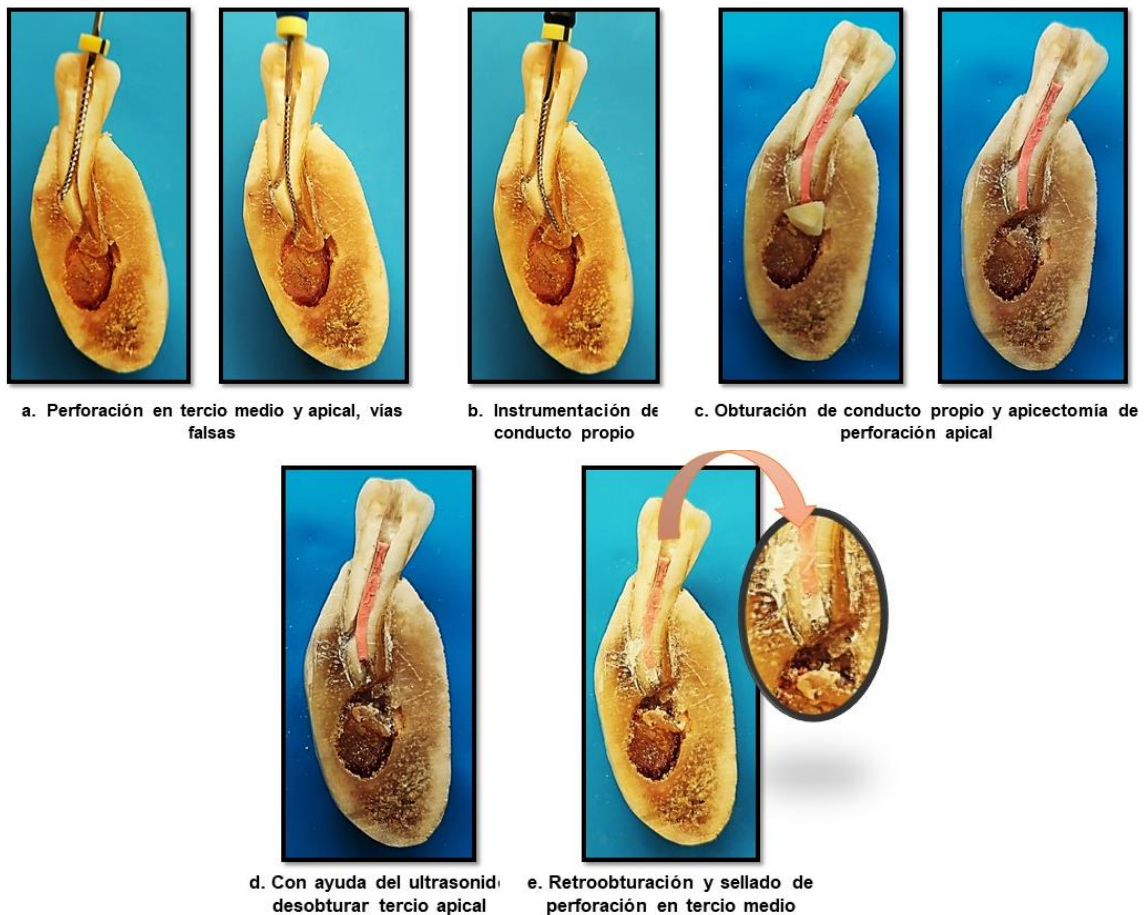


Fig.58 Sellado de perforaciones en tercio medio y apical

Fuente: Propia



## CONCLUSIONES

Durante mucho tiempo se han empleado e innovando diversos materiales para la reparación en las perforaciones radiculares, que sobre pasen las ventajas de anteriores materiales. Biodentine™ actualmente es el material biocerámico a base de silicato más usado en el área de endodoncia, debido a sus beneficios que presenta tanto físicos, químicos y biológicos, está íntimamente relacionado con el MTA<sup>R</sup>, material precedente del Biodentine™.

Las ventajas físicas son mayores al MTA<sup>R</sup>, se ha destacado su tiempo de fraguado que es mucho menor al del MTA<sup>R</sup>, presenta mejor sellado, altas propiedades mecánicas, estabilización en el color. La única desventaja física que presenta el Biodentine™ es la baja radiopacidad que le proporciona el óxido de zirconio.

Debido a que el Biodentine™ presenta un pH más alcalino que el MTA<sup>R</sup> (18.2) genera más iones de Ca<sup>+</sup> por lo que sus propiedades biológicas inducen a la formación tanto de dentina terciaria, en recubrimiento pulpar directo, así como la formación de tejido mineralizado, en casos de que no exista pulpa como en una perforación radicular; además de presentar propiedades bactericidas. Esto favorece el pronóstico del diente tratado.

En cuanto a la manipulación, el Biodentine™ es más confiable debido al uso del amalgamador que proporciona oscilaciones y tiempo necesario específicos, lo que garantiza siempre el mismo procedimiento sin modificar sus propiedades. En caso del MTA<sup>R</sup>, sus propiedades pueden cambiar debido a las variaciones en el mezclado manual.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Bedoya Soria AE, García Rupaya CR. Efecto del mineral trióxido agregado, cemento portland e hidróxido de calcio en el proceso de reparación de perforaciones radiculares en dientes de Canis familiaris. Revista Estomatológica Herediana. Julio-diciembre 2009; vol. 19, núm. 2: pp. 103-110.
- (2) Giani A, Cedrés C, Laborde JC. Avances en protección pulpar directa con materiales bioactivos. Actas Odontológicas. Julio 2017; vol.14, núm. 1: pp. 4-13.
- (3) Miñana Gómez M. El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. RCOE. Mayo-junio 2002; vol. 7, núm. 3: pp.283-289.
- (4) Huang X,Q Camba J, Gu LS, Bergeron BE, Ricucci D, Pashley DH, Tay FR, Un LN. Mechanism of bioactive molecular extraction from mineralized dentin by calcium hydroxide and tricalcium silicate cement. Dent Mater. Febrero 2018; vol.34, núm. 2: pp.317-330.
- (5) Ojeda CA. Perforaciones radiculares: una revisión. Ustasalud Odontología. 2004; vol. 3: pp. 92-99.
- (6) Cisneros Ruiz AC, García Aranda RL, Perea Mejía LM. Evaluación de microfiliación bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, súperEBA, amalgama y cemento Portland en dientes extraídos. Revista Odontológica Mexicana. Diciembre 2006; vol. 10, núm. 4: pp. 157-161.
- (7) Correa A, Dovo G. Materiales Biocerámicos en Endodoncia. Contacto Científico. Diciembre 2017; vol. 1, núm. 2: pp.12-15.
- (8) Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview-part 1:



- vital pulp therapy. International Endodontic Journal.2018; vol.51: pp. 177-205.
- (9) Corral Nuñez C, Fernández Godoy E, Martín Casilleres J, Estay J, Bersezio Miranda C, Cisternas Pinto P, Batista de Oliveira O. Revisión del estado actual de cementos de silicato de calcio en odontología restauradora. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia.2016; vol. 27, núm. 2: pp. 425-441.
- (10)Fornara R. Capítulo 6, Retratamiento radicular en los fracasos endodónticos. En: Berutti E, Gagliani M, Amato M, Ambu E, et al, editores. Libro Manual de endodoncia. Caracas, Venezuela: AMOLCA; 2017. p.588-601.
- (11) Lage-Marques JL, Fabrício Malheiros C, Gomes de Amorim CV. Capítulo 4, La endodoncia y MTA Un planteamiento clínico. En: Bottino MA, Pellizzari A. Nuevas Tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes Médicas; 2008. p.79-159.
- (12)Leonardi LE, Atlas DM, Cuezco V, Raiden G. Espesores de dentina/ cemento en conductos curvos instrumentados con sistemas rotatorios. Endodoncia. Octubre-diciembre 2009; vol. 27, núm. 4: pp. 190-194.
- (13)Chain M. Capítulo 12, Materiales para restauraciones provisionarias en endodoncia. En: Goldberg F, González M, Soares IJ. Endodoncia Técnica y fundamentos. 2da edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2012.p.259-272.
- (14)Torabinejad M, Lemon RR. Capítulo 18, Accidentes quirúrgicos. En: Torabinejad M, Walton RE. Endodoncia principios y prácticas. 4ta edición. España: Elsevier Saunders; 2010.p.322-333.
- (15)Hincapié Narvárez S, Valerio Rodríguez A. Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar. Universitas Odontológica. Julio-diciembre 2015; vol. 34, núm.73: pp. 21-28.



- (16) Machado ME, Lombardi A. Endodoncia de la Biología a la técnica. México, DF: AMOLCA; 2009.p.398,399,408-413,418,419.
- (17) Zeledón MR, Montero AM, Benavides GM. Reimplante intencional: una alternativa de tratamiento. Odovtos-International Journal of Dental Sciences. 2006; núm. 8: pp: 48-53.
- (18) Coaguila Llerena H, Zubiarte Meza J, Mendiola Aquino C. Una visión del reimplante intencional como alternativa a la exodoncia dentaria. Revista Estomatol Herediana. Julio- septiembre 2015; vol. 25, núm. 3: pp. 224-231.
- (19) García Aranda RL, Briseño Marroquín B. Endodoncia II Fundamentos y clínica. México: UNAM; 2016.p. 119,120.
- (20) Hervoso Candida MC, Barzuna Ulloa M. Una alternativa para dientes inmaduros con pulpa necrótica: apicoformación usando hidróxido de calcio con yodoformo y un biocerámico. Revista científica Odontológica. Enero-junio 2017; vol. 13, núm. 1: pp. 25-31.
- (21) Jung JY, Woo SM, Lee BN, Koh JT, Nor JE, Hwang YC. Effect of Biodentine and Bioaggregate on odontoblastic differentiation via mitogen-activated protein kinase pathway in human dental pulp cells. International Endodontic Journal. Febrero 2015; vol. 48, núm. 2: pp.177-184.
- (22) Caron G, Azérad J, Odile Faure M, Machtou P, Boucher Y. Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. International Journal of Oral Science. Diciembre 2014; vol. 6, núm. 4: pp. 250-253.
- (23) Martens L, Rajasekharan S, Cawels R. Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based cement (Biodentine™): a report of two cases, up to 48 months follow-up. Eur Arch Paediatr Dent. Diciembre 2015; vol. 16, núm. 6: pp. 491-496.



- (24) Margunato S, Tasli PN, Aydin S, Karapinar Kazandar M, Sahin F. In vitro Evaluation of ProRoot MTA, Biodentine, and MM-MTA on Human Alveolar Bone Marrow Stem Cells in Terms of Biocompatibility and Mineralization. JOE. Octubre 2015; vol. 41, núm. 10: pp. 1646-1652.
- (25) Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson; 2014. p. 232.
- (26) Sciubba R. Patología bucal. 2da edición. México: Mc Graw-Hill Interamericana. p. 439.





## ANEXOS

**Fig.1** Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 378

**Fig.2 g.** Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 376

**Fig.3** Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 376

**Fig. 5 a,b.** Nageswar R. Endodoncia Avanzada. Bogotá, Colombia, México: Amolca; 2011. p. 301

**Fig. 11** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 116

**Fig. 12 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 116

**Fig. 13** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 589

**Fig. 14 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 590

**Fig. 15** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 117

**Fig. 16 a,b.** Hargreaves K., Berman L. Cohen vías de la pulpa. Undécima edición. Madrid: Elsevier; 2016. p. 375. Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 118

**Fig. 17 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 120



**Fig. 18** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 120

**Fig. 19 b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 121

**Fig. 20 b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 121

**Fig. 21 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 121,123.

**Fig. 22** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 121

**Fig. 23 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 122

**Fig. 25** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 125

**Fig. 26** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 126

**Fig. 29 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 129

**Fig. 30 a,b,c.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 130.

**Fig. 32** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 131.

**Fig. 34** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 104



**Fig. 35 a-c.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 136.

**Fig.36 a-c.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 133.

**Fig. 37 a-c.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 134,135,136.

**Fig.38 a-d.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 136,148,149.

**Fig.39 a-d.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 139.

**Fig. 40 a-e1.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 141-143.

**Fig. 41 a-d.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 148, 149.

**Fig. 42 a,b.** Bottino MA. Nuevas tendencias 3: Endodoncia. Sao Paulo: Artes médicas; 2008.p. 150.

**Fig. 43** Kim S, Pecora G, Rubistein KA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Madrid: WB Saunders Company;2009. p. 78

**Fig. 43 a-f.** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 316.

**Fig. 44 a-a2.** Kim S, Pecora G, Rubistein KA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Madrid: WB Saunders Company;2009. p. 74,75.



**Fig. 45 a-c** Kim S, Pecora G, Rubistein KA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Madrid: WB Saunders Company;2009. p. 76.

**Fig. 46 a,b.** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 328.

**Fig.47** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p.320.

**Fig. 48 a,b.** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 318,328.

**Fig. 49 a-d.** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 318,320.

**Fig. 50 a,b.** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 158.

**Fig.51 a-c.** Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3edición. España: Elsevier Masson;2014. p. 159.

**Fig. 53 a-c** Coaguila Llerena H, Zubiata Meza J, Mendiola Aquino C. Una visión del reimplante intencional como alternativa a la exodoncia dentaria. Revista Estomatol Herediana. Julio-septiembre 2015; vol. 25, núm. 3: pp. 226,227.

## PAGINAS VÍA WEB

**Fig. 1 a-f.**

a. Amalgama de plata. Imagen disponible en <https://jackyavila.wordpress.com/2015/07/28/amalgama/> (Consultado el 01/03/2019).



b. Puntas de gutapercha. Imagen disponible en <http://www.medicalexpo.es/prod/dentsply-gac-europe-sas/product-102554-849171.html> (Consultado el 01/03/2019).

c. Sulfato de calcio, óxido de zinc, acetato de glicol, acetato de polivinilo y trietanolamina (Cavit<sup>R</sup>). Imagen disponible en [http://bodegadental.com/tienda/index.php?a=product&product\\_id=229](http://bodegadental.com/tienda/index.php?a=product&product_id=229) (Consultado el 01/03/2019).

d. Óxido de zinc. Imagen disponible en <https://ofertasdentales.com/operatoria-dental/52-oxido-de-zinc-con-endurecedor.html> (Consultado el 01/03/2019).

e. Hidróxido de calcio. Imagen disponible en <https://ofertasdentales.com/endodoncia/72-hidroxido-de-calcio.html> (Consultado el 01/03/2019).

f. Óxido de zinc y óxido de aluminio mezclado con ácido etoxibenzoico y eugenol (Super EBA). Imagen disponible en <https://cdn1.us.xmsymphony.com/895d4f2505831502f2c2c0caff9d5f20/contents/1200921008/1200921008.jpg> (Consultado el 01/03/2019).

#### Fig. 4

Hidróxido de calcio. Imagen disponible en <https://ofertasdentales.com/endodoncia/72-hidroxido-de-calcio.html> (Consultado el 01/03/2019).



**Fig. 6**

Óxido de zinc y óxido de aluminio mezclado con ácido etoxibenzoico y eugenol (Super EBA). Imagen disponible en <https://cdn1.us.xmsymphony.com/895d4f2505831502f2c2c0caff9d5f20/contents/1200921008/1200921008.jpg> (Consultado el 01/03/2019).

**Fig. 7**

Gutapercha, material endodóncico más usado. Imagen disponible en <http://boxdental.com.co/endodoncia/37-eg-gutapercha-point-bar-.html> (Consultado el 01/03/2019).

**Fig. 8**

Material a base de silicato, MTA. Imagen disponible en <https://www.dentaltix.com/es/maillifer/pro-root-mta-cementos-no2-2x1g-obturacion> (Consultado el 01/03/2019).

**Fig. 9**

Material a base de silicato, MTA blanco. Imagen disponible en <https://arroyoselecdent.com/producto/cemento-mta-blanco> (Consultado el 01/03/2019).

**Fig. 10**

Biodentine™ (Septodont, Stain Maur dess Fossés, Francia), material biocerámico que reemplaza dentina o cemento. Imagen disponible en <https://www.dentalcost.es/biomateriales/2364-biodentine-sustituto-dentina-bioactivo-5u-septodont.html> (Consultado el 01/03/2019).



**Fig. 19 a.**

Periodonto sano. Imagen disponible en <http://nicolekohler.blogspot.com/2015/09/interpretacion-de-radiografia.html> (Consultado el 29/03/2019).

**Fig. 20 a.**

Perforación radicular. Imagen disponible en <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/4/art-13/> (Consultado el 29/03/2019).

**Fig. 24**

Histología de quiste periradicular. Imagen disponible en <http://docplayer.es/43253558-Histopatologia-de-los-quistes-epiteliales-de-los-maxilares-y-tejidos-blandos.htm> (Consultado el 31/03/ 2019).

**Fig.27**

Localizador Electrónico Apical. Imagen disponible en <http://www.medicalexpo.es/prod/dentsply-tulsa-dental/product-100402-653170.html> ( Consultado el 01/03/2019).

**Fig. 28 a,b.**

a. Lupas de endodoncia. Imagen disponible en <https://www.hotfrog.es/empresa/madrid/madrid/lupas> ( Consultado el 31/03/2019).

b. Microscopio endodónico. Imagen disponible en [https://www.henryschein.es/dentalclinica/equipamiento-y-tecnologia/optica-dental/microscopios/opmi-pico-mora-zeiss.aspx?sc\\_lang=es-es&hssc=1](https://www.henryschein.es/dentalclinica/equipamiento-y-tecnologia/optica-dental/microscopios/opmi-pico-mora-zeiss.aspx?sc_lang=es-es&hssc=1) (Consultado el 31/03/2019).





**Fig. 29 a,b.**

a. Forma circular. Imagen disponible en <https://es.pixiz.com/frame/Png-circulo-2-2653520> (Consultado el 01/04/2019).

b. Forma de canaleta. Imagen disponible en <https://www.grainger.com.mx/producto/GRAINGER-APPROVED-Canaleta-en-U%2C-de-Aluminio/p/6ALY7> (Consultado el 01/04/2019).

**Fig. 31 a,b.**

a. Forma circular. Imagen disponible en: <https://es.pixiz.com/frame/Png-circulo-2-2653520> (Consultado el 01/04/2019).

b. Forma en canaleta. Imagen disponible en: <https://www.grainger.com.mx/producto/GRAINGER-APPROVED-Canaleta-en-U%2C-de-Aluminio/p/6ALY7> (Consultado el 01/04/2019).

**Fig. 33**

Retiro de grandes sobreobturaciones. Imagen disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=71850> (Consultado el 01/03/2019).

**Fig. 52**

Radicectomía, hemisección. Imagen disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/imagenes/cirugia/cohen9661hemiseccion-2.jpg> (Consultad el 02/03/20019).