



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD LEÓN**

**REPARACIÓN DE UNA PERFORACIÓN SELLADA CON MTA:  
REPORTE DE UN CASO**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN ODONTOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**LUZ ANDREA VILLEGAS REYES**

**TUTOR: ESP. ALEJANDRO CAMACHO HERNÁNDEZ**

**ASESOR: MTRA. PAOLA CAMPOS IBARRA  
ESP. GABRIELA DÁVILA GARCÍA**

**LEÓN GTO. 2017**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# ÍNDICE

<b>1. DEDICATORIAS</b> .....	<b>1</b>
<b>2. AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>2</b>
<b>3. RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>4. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
5.1 Complejo dentino pulpar .....	4
➤ Dentina .....	5
➤ Predentina .....	6
➤ Estructura histológica de la dentina .....	6
➤ Túbulos dentinarios .....	6
➤ Unidades estructurales secundarias .....	7
5.2 Pulpa dental .....	8
➤ Zonas topográficas de la pulpa .....	8
➤ Poblaciones celulares de la pulpa .....	9
➤ Sustancia fundamental .....	11
➤ Vascularización .....	11
➤ Circulación linfática .....	11
➤ Inervación .....	12
➤ Histopatofisiología .....	12
5.3 Accidentes en endodoncia .....	13
➤ Pérdida de longitud de trabajo .....	14
➤ Transportación de conductos .....	15
➤ Inadecuada instrumentación o preparación del sistema de conductos radiculares. ....	17
➤ Separación de instrumentos. ....	20
➤ Extrusión de hipoclorito de sodio. ....	21
➤ Perforaciones .....	21
5.4 Perforaciones .....	22
➤ Perforaciones coronales o de acceso. ....	22
➤ Perforaciones radiculares .....	23
➤ Factores que afectan al pronóstico de la reparación de la perforación ...	27
5.5 Mineral Trióxido Agregado .....	28
➤ Composición química .....	28
➤ PH .....	29
➤ Radiopacidad .....	29
➤ Resistencia a la adhesión .....	30
➤ Solubilidad .....	30

➤	Microfiltración .....	30
➤	Tiempo de endurecimiento .....	30
➤	Biocompatibilidad .....	30
➤	Manipulación .....	31
	5.6 Cicatrización y reparación de los tejidos periapicales .....	31
➤	Histopatología de la reparación periapical .....	32
➤	Criterios histológicos de reparación .....	33
<b>6.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>34</b>
6.1	Objetivos específicos .....	34
6.2	Objetivos generales .....	34
<b>7.</b>	<b>CASO CLÍNICO .....</b>	<b>35</b>
<b>8.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>10.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>



## DEDICATORIAS

### ***A Dios;***

Por guiar mi camino en todo momento dándome la fortaleza para seguir adelante, por permitirme llegar a este paso tan importante en mi vida, por los triunfos y fracasos que me han hecho crecer personalmente.

### ***A mis padres, Ramiro y Verónica;***

Por el apoyo incondicional que me han brindado toda mi vida, por su esfuerzo y sacrificio de todas las maneras posibles, sin duda este logro en mi vida es también de ustedes.

### ***A Francisco Anguiano;***

Por tu confianza y apoyo moral, por acompañarme en los buenos y malos momentos, gracias por tu paciencia y amor todos estos años.

### ***A mi hermana, Cinthya;***

Por estar siempre cuando más te necesito, por ser más que una hermana mi mejor amiga.

## AGRADECIMIENTOS

***A la Universidad Nacional Autónoma de México;***

Por brindarme la oportunidad de pertenecer a la máxima casa de estudios.

***A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León;***

Por haberme formado durante mi carrera, brindándome una educación de calidad y todas las herramientas para concluirla.

***A mis profesores, Mtra. Paola Campos, Esp. Alejandro Camacho y  
Gabriela Dávila;***

Gracias por la paciencia, dedicación y por compartir sus conocimientos comprometiéndose siempre con los alumnos para ofrecernos lo mejor de ustedes, los quiero y admiro.

***A mi amiga Fabiola Rizo;***

Gracias por la ayuda, la amistad que me brindaste y por los buenos momentos que pasamos juntas.

***A todos mis pacientes;***

Por la confianza y paciencia que me ayuda a reafirmar mi compromiso hacia ellos, su salud y bienestar dándole un profundo sentido al trabajo que realizo.

## RESUMEN

Durante la terapia de conductos pueden presentarse diversos accidentes tales como sobreinstrumentación, formación de escalones, transportación de conductos, extrusión de Hipoclorito de Sodio, fragmentación de instrumentos, sobreobtención y perforaciones radiculares.

Siew K. y cols. en 2015, definieron a las perforaciones radiculares como conexiones entre el Sistema de Conductos Radiculares y el periodonto. Dichas conexiones pueden ser de índole iatrogénicas ó no iatrogénicas, dentro de las iatrogénicas se ha informado que el 47% son durante el tratamiento endodóncico, el 53% se debieron al tratamiento protésico. Los dientes del maxilar superior (74,5%) fueron más afectados que los dientes inferiores (25,5%) Por otro lado, las no iatrogénicas son causadas por la reabsorción radicular o caries.

Fuzz Z. y cols. en 1996, realizaron una clasificación de las perforaciones con relación a su ubicación.

**Coronal:** Coronal a la cresta ósea y a la unión epitelial. Tiene un buen pronóstico.

**Crestal:** A nivel de la unión epitelial y a la cresta ósea. Tiene un mal pronóstico.

**Apical:** Apical a la cresta ósea y a la unión epitelial. Tiene un buen pronóstico.

**Furca:** Mal pronóstico.

Basándose en esta clasificación, determinaron que el tratamiento y el pronóstico depende de su etiología y la ubicación de la perforación, así como del tamaño y tiempo transcurrido desde la aparición de la misma; ya que el sellado debe ser inmediato; con un material biocompatible que sea insoluble en presencia de fluidos y que permita la regeneración de los tejidos circundantes. A lo largo de los años, los materiales más recomendados para el sellado de perforaciones radiculares eran: Cavit, amalgama de plata, cemento súper EBA e Hidróxido de Calcio, sin embargo, ninguno de estos materiales podía asegurar un buen resultado del tratamiento. Por lo tanto, el pronóstico de los dientes con perforaciones radiculares se consideró muy incierto hasta antes de la introducción del Mineral Trióxido Agregado (MTA).



## **INTRODUCCIÓN**

La terapia de conductos tiene como objetivo la limpieza y conformación de los conductos radiculares, con la finalidad de eliminar la infección presente; sin embargo, a lo largo del tratamiento, se pueden presentar diferentes complicaciones que causan la destrucción de los tejidos perirradiculares, modificando el plan de tratamiento y el pronóstico, por lo tanto, es necesario implementar tratamientos conservadores, así como el uso de materiales que favorezcan su reparación, ya que estas son opciones que nos permiten evitar la extracción.

Paciente masculino de 43 años de edad con perforación en furca en el órgano dentario 36, se le realizará sellado de la perforación con MTA, control radiográfico a los 6, 14 y 22 meses para evaluar el éxito obtenido.

## **MARCO TEÓRICO**

### **COMPLEJO DENTINO PULPAR**

El tejido pulpar y dentinario conforman estructural, embriológica y funcionalmente una verdadera unidad biológica denominada complejo dentino-pulpar, constituye una unidad estructural y funcional por la inclusión de las prolongaciones de los odontoblastos en la dentina.<sup>1</sup>

También comparten un origen embrionario común, derivan del ectomesénquima que forma la papila del germen dentario.<sup>1</sup>

El complejo dentino-pulpar es un sistema donde existe una íntima conexión entre ambas estructuras, considerándose a la dentina como la parte mineralizada y la pulpa representa la parte laxa del complejo, es el único tejido blando del diente; se encuentra dentro de la cámara pulpar y los conductos radiculares, cuyo volumen disminuye al transcurrir los años por la formación continua de la dentina.<sup>1,2</sup>

## **DENTINA**

Es un tejido conjuntivo avascular mineralizado, lleno en su totalidad por túbulos dentinarios cubierto por el esmalte en su porción coronal y por el cemento en su porción radicular. Internamente, la dentina está limitada por la cámara pulpar, que contiene la pulpa dental.<sup>1</sup>

Su composición es aproximadamente de: un 70% de materia inorgánica, un 18% de materia orgánica y un 12% de agua.<sup>1</sup>

De la matriz orgánica, alrededor del 98 % es colágeno tipo I, pero también hay colágeno tipo V en un 2%, proteoglucanos y glucosaminoglucanos, estos dos últimos le otorgan propiedades elásticas y flexibilidad que evitan la fractura del esmalte.<sup>3</sup>

La parte inorgánica constituye el 70% del tejido, está compuesta por cristales de hidroxiapatita; es considerada como un tejido vital porque tiene capacidad de reaccionar ante estímulos fisiológicos y patológicos formando nueva dentina o modificando la dentina existente.<sup>3</sup>

- **Dentina Primaria o Dentina del desarrollo**

Es la más abundante y se deposita durante la formación del diente hasta que el diente entra en oclusión. Comprende la dentina del manto, es la primera capa de la dentina formada por los odontoblastos recientemente diferenciados, está situada debajo del esmalte y en el límite de la pulpa.<sup>1</sup>

- **Dentina Secundaria o Dentina Fisiológica**

Se forma después que se ha completado la formación de la raíz del diente y continúa su producción durante toda la vida. Se forma por dentro de la dentina en toda la periferia de la cámara pulpar, lo que origina una reducción asimétrica del tamaño y la forma de la cámara pulpar y los cuernos pulpares.<sup>4, 5</sup>

- **Dentina Terciaria o Dentina Reparativa**

Esta es producida sólo por los odontoblastos directamente afectados por el estímulo, la calidad y cantidad de la dentina terciaria producida, se relaciona con la intensidad y duración del estímulo irritativo.<sup>5, 6</sup>

La dentina terciaria puede ser reactiva o reparadora. La dentina reactiva es producida en reacción a estímulos de intensidad leve a moderada. La dentina reparadora es en reacción a estímulos de intensidad de moderada a avanzada.<sup>5, 6</sup>

## **PREDENTINA**

La predentina es la matriz orgánica no mineralizada de la dentina, mide de 25 a 30  $\mu\text{m}$  de espesor, situada entre la capa de odontoblastos y la dentina. Sus componentes macromoleculares son colágenos poliméricos de los tipos I y II. Los elementos sin colágeno consisten en varios proteoglucanos. La presencia de predentina constituye una fuente de producción continua de dentina.<sup>1, 5, 6</sup>

## **ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA DENTINA**

- Histológicamente la dentina está constituida por unidades estructurales básicas y por unidades estructurales secundarias.<sup>1</sup>
- Las unidades estructurales básicas son: el túbulo dentinario y la matriz intertubular.<sup>1</sup>
- Las unidades estructurales secundarias son: las líneas incrementales, los odontoblastos, la zona granulosa de Tomes, las líneas o las bandas dentinarias de Shreger y la unión amelodentinaria y cementodentinaria.<sup>1</sup>

## **TÚBULOS DENTINARIOS Y MATRIZ INTERTUBULAR**

Los túbulos dentinarios son unas estructuras cilíndricas delgadas que se extienden por todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria o cementodentinaria, tapizados por dentina peritubular altamente mineralizada que les proporciona rigidez. Se forman alrededor de las prolongaciones principales de los odontoblastos y por lo tanto, atraviesan el ancho de la dentina.<sup>1</sup>

Estos túbulos están llenos de líquido dentinario y ocupados por las prolongaciones de los odontoblastos o fibrillas de Tomes. Los túbulos dentinarios poseen sus extremos estrechos y miden aproximadamente 2,5 micrómetros de diámetro cerca de la pulpa.<sup>1</sup>

En la dentina a nivel de la corona hay aproximadamente 20.000 túbulos por  $\text{mm}^2$  cerca del esmalte y 45.000 por  $\text{mm}^2$  cerca de la pulpa.<sup>1</sup>

Los túbulos dentinarios están rodeados por una pared llamada dentina peritubular. Su formación es un proceso continuo que puede ser acelerado por estímulos nocivos y originar una reducción progresiva del tamaño de la luz del túbulo. Cuando los túbulos se llenan con depósitos minerales, la dentina se transforma en esclerótica.<sup>1</sup>

La dentina peritubular está más mineralizada y, por lo tanto es más dura que la intertubular.<sup>1</sup>

Entre los anillos de la dentina peritubular se encuentra la dentina intertubular que constituye el mayor componente de la dentina. Representa el principal producto secretor de los odontoblastos y su matriz orgánica está compuesta sobre todo de una red de fibras colágenas que miden entre 50 y 200 nm de diámetro, en las cuales se depositan cristales de apatita, y este componente mineral es menor que en la dentina peritubular.<sup>1</sup>

## **UNIDADES ESTRUCTURALES SECUNDARIAS**

### **Líneas Incrementales**

La dentina al igual que el hueso crece por aposición, este crecimiento es el que determina la formación de las líneas incrementales. Estas líneas corren en ángulo recto respecto a los túbulos dentinarios y marcan el patrón rítmico normal de la aposición de la dentina en dirección interna y hacia la raíz.<sup>1</sup>

Otro tipo de líneas incrementales son las de Owen. Estas líneas mayores son irregulares en grosor; Owen, las describió originalmente como una coincidencia de las curvaturas secundarias entre los túbulos dentinarios vecinos, pero actualmente se dice que son alteraciones en el proceso de calcificación de la dentina.<sup>1</sup>

### **Zona Granulosa De Tomes**

Se encuentra en toda la periferia de la dentina radicular. En cortes longitudinales se observa como una franja oscura, delgada de 50  $\mu\text{m}$  aproximadamente, vecina a la unión cemento dentinaria y paralela a ella en toda su longitud.<sup>1</sup>

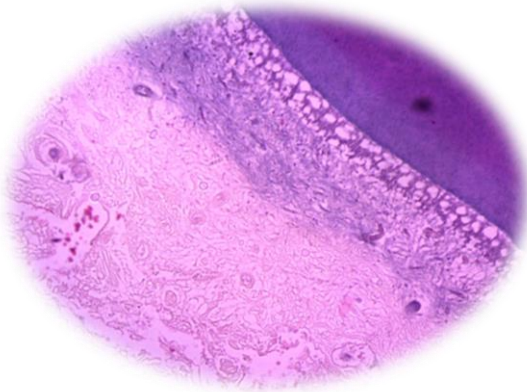
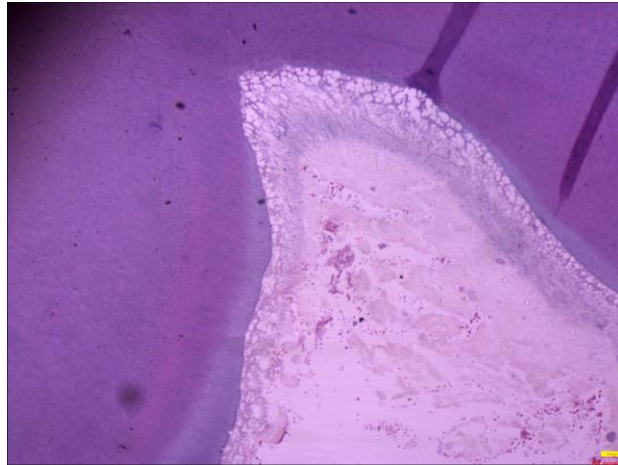
El aspecto granular se atribuyó a la existencia de numerosos espacios de dentina interglobular, que se originan por la falta de mineralización de las haces de fibras colágenas de la zona más periférica de la dentina radicular.<sup>1</sup>

## Pulpa dental

Es un tejido conjuntivo laxo especializado, compuesto por un 75% de agua y un 25% de materia orgánica que contiene células, fibras colágenas y reticulares, sustancia fundamental, vasos sanguíneos y nervios, se encuentra totalmente rodeada por dentina mineralizada. <sup>1</sup>

### Zonas topográficas de la pulpa (Imagen 1)

- **Zona Odontoblástica:** Es la capa más superficial de la pulpa, la cual se localiza debajo de la preentina. Está constituida por los odontoblastos dispuestos en empalizada. Esta capa se compone de los cuerpos celulares de los odontoblastos. Además se pueden encontrar capilares, fibras nerviosas y células dendríticas. <sup>1</sup>
- **Zona pobre en células u Oligocelular de Weil:** Esta zona se encuentra situada por debajo de la anterior. Es un estrato denso y capilarmente extenso. Se encuentra atravesada por los capilares sanguíneos y fibras nerviosas, se puede reconocer el plexo nervioso de Raschkow. <sup>1</sup>
- **Zona rica en células:** Es de alta densidad celular encontrándose en ella células ectomesenquimáticas o células madre de la pulpa y fibroblastos, es más predominante en la pulpa coronal que radicular. Además esta zona puede contener un número variable de macrófagos y linfocitos, así como células dendríticas. <sup>1</sup>
- **Zona central de la pulpa:** Es la sustancia fundamental o la pulpa propiamente dicha, es una matriz de proteínas amorfa rodeada por discretas fibras colágenas, vasos sanguíneos y nervios que provienen de los troncos principales y penetran a través del foramen apical. Todos los componentes están formados y mantenidos por células fibroblásticas interconectadas. <sup>1</sup>



*Imagen 1 Zonas Histológicas de la Pulpa<sup>1</sup>*

## **POBLACIONES CELULARES DE LA PULPA DENTAL**

### **Células ectomesenquimáticas o Células madre de la pulpa dental**

Estas células son denominadas también mesenquimáticas indiferenciadas, es importante señalar que derivan del ectodermo de las crestas neuronales. Constituyen la población de reserva pulpar por su capacidad de diferenciarse en nuevos odontoblastos productores de dentina o en fibroblastos productores de matriz pulpar, según el estímulo que actúe sobre ellas.<sup>1</sup>

## **Odontoblastos**

Son las células específicas del tejido pulpar, situadas en su periferia y adyacente a la predentina. Los odontoblastos pertenecen tanto a la pulpa como a la dentina, porque su cuerpo se localiza en la periferia pulpar y sus prolongaciones se alojan en los túbulos dentinarios.<sup>1</sup>

## **Fibroblastos**

Son las células principales y más abundantes del tejido conectivo pulpar, especialmente en la corona, donde se forma la capa denominada rica en células.

Los fibroblastos secretan los precursores de las fibras colágenas, reticulares y elásticas, así como la sustancia fundamental de la pulpa.<sup>1</sup>

## **Células dendríticas**

Son células que han sido descritas recientemente en la pulpa por Jontell. La función de las células dendríticas de la pulpa consiste en participar en el proceso de iniciación de la respuesta inmunológica primaria. Las células capturan los antígenos, los procesan y luego migran hacia los ganglios linfáticos regionales a través de los vasos linfáticos. Una vez allí las células maduran transformándose en potentes células presentadoras de antígenos que posteriormente exponen a las células linfoides tipo T.<sup>1</sup>

## **Macrófagos**

Son monocitos que migran desde la circulación al tejido y que cumplen funciones similares a los polimorfonucleares.<sup>1</sup>

# **FIBRAS DEL TEJIDO CONECTIVO DE LA PULPA**

En el tejido conjuntivo se encuentran tres tipos de fibras: colágenas, reticulares y elásticas.

- **Fibras colágenas**

Están constituidas por colágeno tipo I, el cual representa el 55% del colágeno pulpar. Son escasas, están dispuestas de forma irregular en la pulpa coronaria y en la pulpa radicular se encuentran en mayor concentración dispuestas en forma paralela.<sup>1</sup>

- **Fibras reticulares**

La pulpa contiene muchas fibras reticulares que forman una red dentro de su cuerpo, formadas por delgadas fibrillas de colágeno tipo III.<sup>1</sup>

- **Fibras elásticas**

Los fibroblastos también elaboran fibras elásticas y se localizan exclusivamente en las delgadas paredes de los vasos sanguíneos.<sup>1</sup>

## **SUSTANCIA FUNDAMENTAL**

Denominada matriz extracelular, constituye la mayor parte de tejido pulpar, es la responsable de la viscosidad y función de la filtración del tejido conectivo. Se compone primariamente por colágeno tipo I y III, proteínas, carbohidratos (mucoproteínas y glucoproteínas) y agua, combinaciones con glucosaminoglucanos.<sup>1, 7</sup>

## **VACULARIZACION**

Los vasos sanguíneos penetran en la pulpa acompañados de fibras nerviosas sensitivas y autónomas; logran una función nutritiva por su red capilar periférica (plexo capilar subodontoblástico) y sus numerosas proyecciones a la zona odontoblastica.<sup>1</sup>

La subdivisión de los vasos sanguíneos ocurre en todo nivel de la pulpa, pero es mayor en la cámara pulpar. Los grandes vasos arteriales de la pulpa miden de 100 a 150µm de diámetro; los capilares están formados totalmente por una sola capa de células endoteliales aplanadas (endotelio) que es una continuación del recubrimiento interno endotelial de arteriolas y vénulas, está rodeada por un grupo laxo de fibras reticulares y colágenas.<sup>1</sup>

## **CIRCULACIÓN LINFÁTICA**

Los vasos linfáticos se originan en la pulpa coronaria cerca de la zona oligocelular de Weil. forman un sistema circulatorio secundario, su función principal es transportar productos celulares a la circulación



sanguínea mediante vasos recolectores, pequeños que frecuentemente se comunican entre sí; después los vasos recolectores pasan a la pulpa por la región apical, junto con vasos sanguíneos y nervios.<sup>1</sup>

## INERVACIÓN

El tejido pulpar se caracteriza por tener una doble inervación sensitiva y autónoma, a cargo de fibras nerviosas tipo A (mielínicas) y C (amielínicas).<sup>1,8</sup>

- **Fibras Tipo A delta - Mielínicas:** Diámetro de 1-6 mm; velocidad 13-30 m/s, transmiten información procedente de nociceptores de tipo mecánico.; responsables de la percepción inmediata del dolor después del estímulo; el dolor es agudo, intenso, punzante, y bien localizado.<sup>1,8</sup>
- **Fibras Tipo C - Amielínicas:** Diámetro de 0,2-1,5 mm; velocidad 0,5-2 m/s, transmiten información de sensaciones mal localizadas; responsables del carácter urgente y persistente del dolor después de un cuadro agudo; el dolor es secundario, radiante, difuso, pulsátil.<sup>1,8</sup>

## HISTOPATOFISIOLOGÍA

### Funciones de la Pulpa

- **Formadora:** Creando dentina primaria y secundaria, así como también la respuesta protectora o la dentina reparadora.<sup>1</sup>
- **Nutritiva:** Proporcionando el suministro vascular de la sustancia fundamental para las funciones metabólicas y el mantenimiento de las células y de la matriz orgánica.<sup>1</sup>
- **Sensorial:** Transmitiendo la respuesta dolorosa aferente (nocicepción) y la respuesta propioceptiva.<sup>1</sup>

- **Protectora:** Capacidad reparadora formando dentina peri tubular y terciaria como respuesta a los estímulos.<sup>1</sup>

## ACCIDENTES EN ENDODONCIA

Durante la terapia de conductos siempre existe la posibilidad de que puedan presentarse situaciones no deseadas como accidentes y complicaciones que pueden afectar el pronóstico del tratamiento.<sup>9</sup>

Los accidentes durante la terapia endodóncica pueden definirse como aquellos sucesos infortunados que ocurren durante el tratamiento, algunos de ellos por falta de una atención debida y otros por ser totalmente imprevisibles.

Debemos de tener en cuenta todos estos factores para poder prevenir alguna complicación o accidente durante el tratamiento y si llegara a suceder saber el tratamiento y pronóstico que tendrá la pieza dentaria.<sup>9</sup>

Cuando se presenta algún accidente se debe informar al paciente sobre:

- El incidente y la naturaleza del percance.
- Los procedimientos para corregirlo.
- Las opciones de tratamiento alternativo.
- El pronóstico del diente afectado.

La prevención, es la mejor opción tanto para el paciente y el odontólogo, el conocimiento de los factores etiológicos es fundamental y obligatorio para su prevención; el reconocimiento de un accidente es el primer paso en su manejo.<sup>9</sup> Ingle, propone una clasificación de accidentes de procedimiento de acuerdo al momento en que ocurren; pueden ser preoperatorios, operatorios y posoperatorios.

## ACCIDENTES OPERATORIOS

Los errores más comunes durante la terapia de conductos son:

### **I. Pérdida de longitud de trabajo**

La pérdida de la longitud de trabajo durante la limpieza y conformación es un error muy común, que puede ser identificado en la radiografía de cono maestro o cuando la lima maestra está a una longitud corta de trabajo.<sup>9</sup> (Imagen 2)

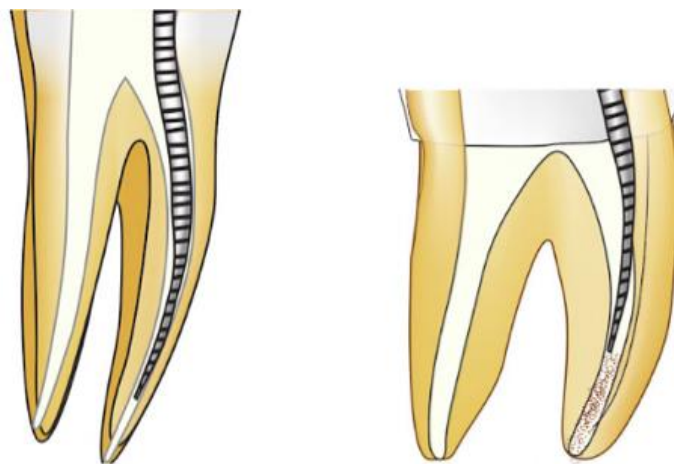
#### ETIOLOGÍA

Los factores asociados a este incidente son: taponamiento o bloque del conducto por barrillo dentinario, formación de escalones, fractura de instrumentos, incremento rápido en el calibre del instrumento.<sup>9</sup>

#### PREVENCIÓN

Los factores para evitar esta complicación son:

- ✓ Precurvar los instrumentos.
- ✓ Observar constantemente la dirección del instrumento en el tope.
- ✓ Verificar la posición del instrumento radiográficamente utilizando diferentes ángulos radiográficos.
- ✓ Abundante irrigación y recapitulación del conducto.
- ✓ Uso secuencial del calibre de los instrumentos.<sup>9</sup>



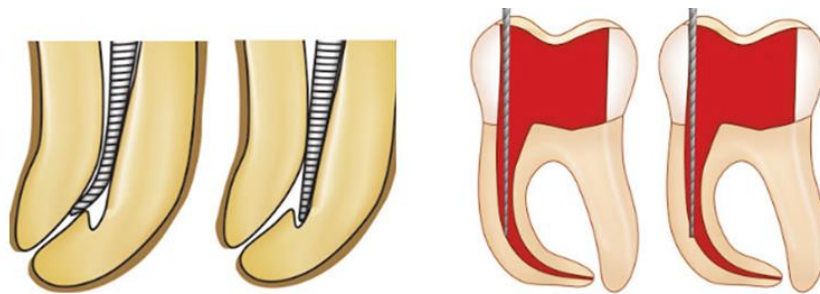
*Imagen 2 Pérdida de la longitud de trabajo<sup>2</sup>.*

## II. Transportación de conductos

Es una desviación del conducto original durante la instrumentación, pueden presentarse dos situaciones durante este accidente, como la formación de escalones y la transportación o deformación apical.<sup>9</sup> (Imagen 3)

- **Formación de escalones**

Es un transporte o desviación interna del conducto ocasionada por el desgaste excesivo de la pared externa de la curvatura de la raíz, lo que impide llegar a la longitud real de trabajo.<sup>9, 10</sup>



*Imagen 3 Transportación de Conductos.<sup>3</sup>*

### ETIOLOGÍA

Los factores asociados a esta complicación son:

- ✓ Forzar los instrumentos en raíces curvas.
- ✓ Trabajar a una longitud inadecuada.
- ✓ Cambio rápido de calibre de instrumento ó uso no secuencial del mismo.
- ✓ Acceso inadecuado en línea recta del conducto radicular.

### IDENTIFICACIÓN

Existen diferentes formas para identificar la presencia de un escalón en los conductos radiculares como:<sup>9, 10</sup>

- ✓ El instrumento no baja a la longitud de trabajo estimada.
- ✓ Pérdida de la sensación táctil de resistencia a nivel apical sustituida por la sensación de un tope.

## TRATAMIENTO

Los posibles tratamientos para este tipo de accidente son:<sup>9</sup>

- ✓ Intentar retomar el conducto cambiando el calibre del instrumento #8 o #10 y precurvar.
- ✓ Una vez retomado el conducto con el instrumento pre curvado se realizan movimientos cortos de entrada y salida manteniéndose a nivel del defecto.<sup>9</sup>

## PREVENCIÓN

La forma de evitar este accidente consiste en:<sup>9</sup>

- ✓ Precurvar los instrumentos para conductos curvos.
- ✓ Uso de instrumentos Flexibles de Niquel Titanio (NiTi).
- ✓ Evaluación radiográfica de la anatomía del diente.
- ✓ Uso secuencial de los instrumentos.
- ✓ Abundante irrigación y recapitulación durante la preparación biomecánica de los conductos.

- **Transportación o deformación apical**

Es una desviación en la porción apical del conducto ocasionada por diferentes factores como: no precurvar instrumentos, aplicar una fuerza excesiva en los mismos.<sup>9</sup>

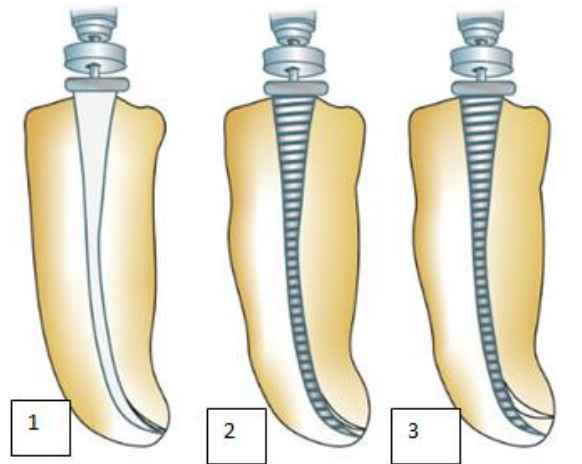
## CLASIFICACIÓN

La clasificación para este tipo de accidente es:<sup>9</sup> (Imagen 4)

Tipo 1: desplazamiento menor al foramen original, si la dentina residual es mantenida se puede intentar crear una vía positiva para mejorar el pronóstico.

Tipo 2: desplazamiento mayor al foramen original creando una nueva salida. En estos casos es difícil el manejo pero se han utilizado materiales como el MTA como barrera para lograr un sellado.<sup>9</sup>

Tipo 3: desplazamiento severo al foramen original con pronóstico desfavorable ya que no se logra el sellado tridimensional y en algunos casos es necesario una cirugía para corregir el defecto o la extracción.<sup>9</sup>



*Imagen 4 Deformación apical.<sup>4</sup>*

### **III. Inadecuada instrumentación o preparación del Sistema de Conductos Radiculares**

Dentro de esta clasificación se derivan tres tipos de accidentes:

- **Sobreinstrumentación**

Está relacionada a una inadecuada preparación del conducto por una excesiva instrumentación que va más allá de la constricción apical (Ilustración 5). La pérdida de la constricción apical y la ausencia de un sellado adecuado incrementan el riesgo de filtración periapical causando un dolor al paciente y el futuro fracaso del tratamiento de conductos.<sup>9</sup>

Dicho accidente puede identificarse cuando hay una hemorragia evidente en la porción apical del canal con o sin molestia para el paciente y cuando la resistencia táctil de los límites del canal se ha perdido.<sup>9</sup>

## TRATAMIENTO

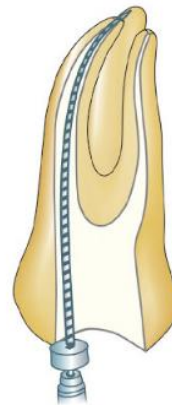
El manejo clínico adecuado para este tipo de incidente consiste en<sup>9</sup>:

- ✓ Retomar la longitud de trabajo obturando con cuidado el conducto para prevenir la extrusión de material más allá del ápice.
- ✓ Crear una barrera apical artificial formada mediante la instrumentación o con la ayuda de un material de relleno.

## PREVENCIÓN

Una forma adecuada de evitar una sobreinstrumentación es:

- ✓ Determinar adecuadamente la longitud de trabajo con topes y puntos de referencia.
- ✓ Determinar alteraciones oclusales antes de tomar longitud de trabajo.<sup>9, 10</sup>

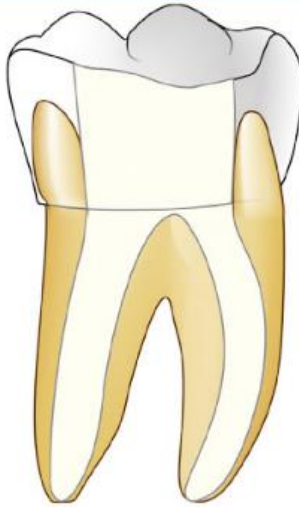


*Imagen 5 Sobreinstrumentación apical.<sup>5</sup>*

- **Sobrepreparación**

La sobre-preparación, es un excesivo desgaste de la estructura dental en sentido mesio–distal y buco–lingual, durante la preparación biomecánica del conducto radicular (Imagen 6).

El excesivo desgaste del conducto aumenta el riesgo de fractura durante la compactación y el procedimiento de restauración final.<sup>9, 11</sup>



*Imagen 6 Sobrepreparación.<sup>6</sup>*

- **Preparación corta**

Es un accidente causado durante la instrumentación por un error al remover el tejido pulpar, el barrillo dentinario y los microorganismos dentro del conducto radicular; ocasionando una obturación del sistema de conductos deficiente y corta respecto a la longitud real de trabajo.<sup>9</sup>

#### ETIOLOGÍA

Los factores asociados a esta complicación son:<sup>9</sup>

- ✓ Deficiente preparación de los conductos.
- ✓ Insuficiente uso de irrigantes para disolver tejido.
- ✓ Establecer una longitud de trabajo corta respecto al ápice radiográfico.
- ✓ Formación de escalones o taponamiento que impida la adecuada limpieza y conformación del conducto.<sup>9</sup>

#### PREVENCIÓN

La forma de prevenir esto es:

- ✓ Seguir los principios básicos de endodoncia para determinar la longitud de trabajo y la preparación biomecánica.
- ✓ Abundante irrigación y recapitulación durante la instrumentación para proveer una adecuada limpieza del conducto.<sup>9</sup>



## IV. Separación de instrumentos

Es un accidente muy común durante la terapia de conductos; que ocurre por el uso excesivo de instrumentos, lo que implica una separación del mismo dentro del conducto radicular complicando la limpieza y conformación del Sistema de Conductos Radiculares (Ilustración 7); afectando directamente el pronóstico del diente afectado, ocurre principalmente en conductos curvos y estrechos.<sup>9, 10, 11</sup>

### ETIOLOGÍA

Las principales causas de fractura de instrumentos son:

- ✓ Variación anormal de la anatomía del conducto, como mayor curvatura o muy estrecho.
- ✓ Uso de instrumentos dañados.
- ✓ Inadecuada irrigación.
- ✓ Presión excesiva al instrumento durante la preparación.
- ✓ Inadecuada cavidad de acceso.<sup>9, 12</sup>

### PRONÓSTICO

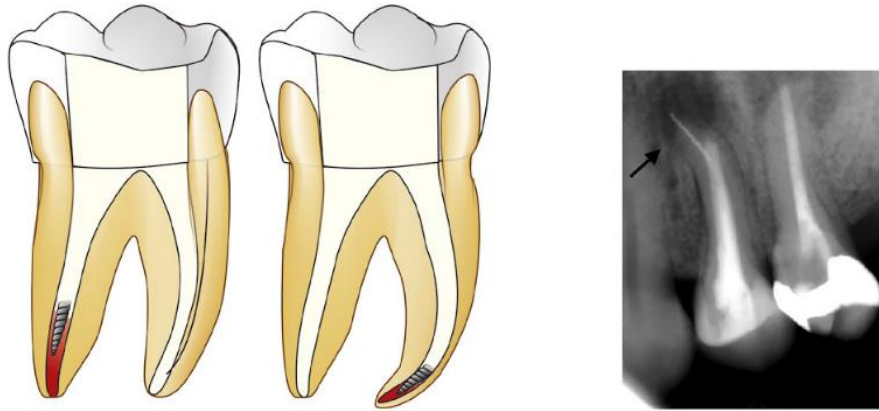
El pronóstico de una separación de instrumentos depende de factores como: el tamaño del instrumento fracturado, estado de la pulpa, posición del instrumento y la capacidad de retirar o sobrepasar el mismo.<sup>9</sup>

La separación de instrumentos no es la principal causa del fracaso endodóncico sin embargo puede intervenir en la adecuada instrumentación dando lugar a un posible fracaso. Estudios han demostrado que una separación de un instrumento en un diente con pulpa necrótica no tiene un buen pronóstico; pero si el accidente ocurre cerca del ápice después de la instrumentación, el pronóstico es mejor que si ocurre durante la misma.<sup>9</sup>

### PREVENCIÓN

Una forma de prevenir la separación de instrumentos consiste en:<sup>9</sup>

- ✓ Examinar el instrumento antes de ser usado.
- ✓ Desechar los instrumentos en caso de que se encuentren en mal estado.
- ✓ Siempre usar los instrumentos en orden secuencial.
- ✓ Instrumentar siempre con abundante irrigación nunca en conductos secos.
- ✓ Nunca forzar instrumentos dentro del conducto radicular.



*Imagen 7 Separación de Instrumentos.<sup>7</sup>*

## **V. Extrusión de Hipoclorito de Sodio**

Este accidente es considerado uno de los más graves debido a la reacción aguda y daño tisular que ocurre en el paciente, causado por la presencia de Hipoclorito de Sodio en los tejidos periapicales debido a una fuerza exagerada del clínico durante la irrigación o por una deformación apical en la instrumentación; la principal característica de dicho accidente es: dolor, edema inmediato y hemorragia debido a su grado de toxicidad hacia los tejidos, desencadenando reacciones de hipersensibilidad.<sup>13, 14</sup>

La forma de prevenir este accidente es utilizando una adecuada técnica de irrigación, llegando a 1mm antes del foramen sin aplicar demasiada fuerza al irrigar.<sup>13</sup>

## **VI. Perforaciones**

Las perforaciones radiculares son complicaciones durante la terapia de conductos, definidas como: Comunicaciones entre el Sistema de Conductos Radiculares y el periodonto; su origen puede ser iatrogénico y no iatrogénico.

Este tema se desarrollará más ampliamente en el siguiente capítulo.

# PERFORACIONES

De acuerdo al glosario de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), la perforación es definida como “una comunicación entre el Sistema de Conductos Radiculares (SCR) y los tejidos adyacentes al diente”. Pueden ocurrir durante cualquier etapa de la terapia de conductos; por ejemplo al realizar el acceso y/o durante la instrumentación, ya sea a nivel cervical, medio y apical de la raíz.<sup>9</sup>

Siew K. et al. en 2015, definieron a las perforaciones radicales como conexiones entre el SCR y el periodonto.

Las perforaciones pueden ser clasificadas por índole iatrogénico, ó no iatrogénico. Dentro de las iatrogénicas se ha informado que el 47% son durante el tratamiento endodóntico, y el 53% se debieron al tratamiento protésico.<sup>15</sup>

Diferentes autores han descrito algunas clasificaciones de perforaciones basándose en la ubicación, el tamaño y el tiempo.<sup>15</sup>

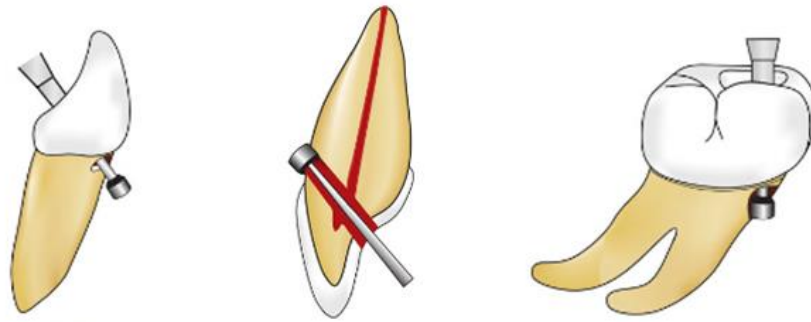
Garg N. y Amit G., clasificaron las perforaciones en dos tipos de acuerdo con su ubicación:

## 1. PERFORACIONES CORONALES O DE ACCESO

Estas perforaciones se localizan en la porción coronal y ocurren durante el acceso coronal (Imagen 8); están relacionadas a dientes destruidos en los cuales las referencias anatómicas complican la identificación del piso de la cámara pulpar.

Cuando la perforación permite la entrada de saliva hacia el interior de la cavidad, ó existe filtración del irrigante hacia la cavidad bucal, la perforación se localiza por arriba del nivel de inserción; por el contrario, si la perforación ocurre debajo de este nivel, en el ligamento periodontal, el sangrado es la principal característica.<sup>9</sup>

Si una perforación está ubicada coronal a la cresta ósea y a la unión epitelial, tiene un pronóstico favorable; y si está ubicada por debajo de la cresta ósea y de la unión epitelial su pronóstico será reservado.<sup>16</sup>

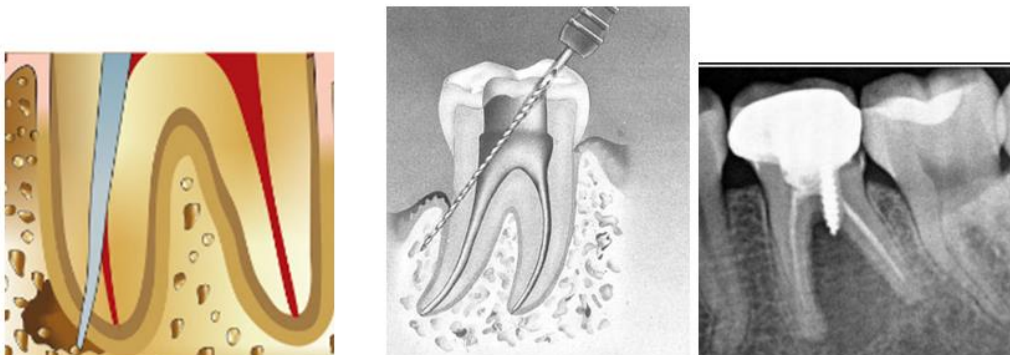


*Imagen 8 Perforaciones durante la cavidad de acceso.<sup>8</sup>*

## 2. PERFORACIONES RADICULARES

Pueden ocurrir en tres niveles de la porción radicular (Imagen 9).

- Perforación radicular cervical: se encuentra ubicada en el tercio cervical de la raíz, puede ocurrir durante el acceso cervical o durante la preparación del conducto para la colocación de un aditamento protésico.<sup>9</sup>
- Perforación radicular media: comúnmente ocurre en la curvatura del conducto en la porción media radicular, ocasionada por la sobreinstrumentación de la pared contraria a la curvatura.<sup>9</sup>
- Perforación radicular apical: puede ocurrir cuando el instrumento va más allá del ápice, por el uso excesivo de agentes quelantes, junto con instrumentos de gran tamaño que no se pueden precurvar.<sup>16,9</sup>



*Imagen 9 Perforaciones radiculares.<sup>9</sup>*

Fuss Z. y Trope M. clasificaron las perforaciones también de acuerdo a su ubicación, con el objetivo de ayudar al clínico en la elección del tratamiento post accidente:

### **1.- Coronal**

Este tipo de perforaciones ocurren durante la preparación del acceso y se localizan en el tercio cervical coronal a la unión epitelial y la cresta ósea; por su ubicación se considera que tienen un buen pronóstico.<sup>16</sup>

### **2.- Crestal**

Puede ocurrir durante la instrumentación o durante la preparación para el poste y se localizan a nivel de la unión epitelial y de la cresta ósea; se consideran de difícil manejo por su ubicación ya que en la mayoría de los casos no hay accesibilidad para su sellado; pueden tener un mal pronóstico.<sup>16</sup>

### **3.-Apical**

Ocurren durante la instrumentación, se localizan apical a la cresta ósea y unión epitelial, su manejo consiste en crear una barrera apical; tienen un buen pronóstico.<sup>16</sup>

### **4.-Furca**

Ocurren durante el acceso o durante la preparación del conducto para la colocación de un poste; se consideran de mal pronóstico por la ubicación.<sup>16</sup>

Tsesis I. y Fuss Z. Años más tarde, en el 2006; realizaron una modificación a la clasificación de las perforaciones clasificándolas con relación al tiempo y tamaño:

### **1.- Perforación reciente**

Se considera perforación reciente debido a que su manejo es inmediato y bajo condiciones asépticas adecuadas, por lo tanto tiene un buen pronóstico.<sup>17</sup>

### **2.- Perforación vieja**

Definida así por su manejo, ya que no es inmediato y existe la posible filtración bacteriana, teniendo un pronóstico cuestionable.<sup>17</sup>

## 1.- Perforación pequeña

Es una perforación menor al calibre de una lima #20, que presenta un mínimo daño a los tejidos adyacentes, con un buen pronóstico.<sup>17</sup>

## 2.- Perforación grande

Ocurre durante la preparación para poste con daño significativo al tejido, dificultad para un sellado adecuado y posibilidad de filtración y contaminación, pronóstico cuestionable.<sup>17</sup>

## 3. PERFORACIÓN LATERAL DE UNA PARED DE LA RAÍZ

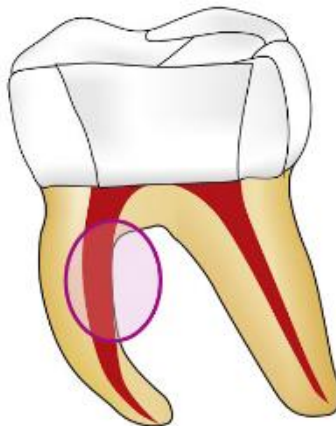
Una perforación lateral es ocasionada por una sobreinstrumentación en alguna pared delgada de la raíz con curvatura pronunciada ya sea en mesial o distal; con mayor incidencia en los primeros molares.<sup>9</sup> (Imagen 10)

Es muy fácil de detectar ya que se presenta una hemorragia repentina antes de secar el conducto o por dolor referido por el paciente.<sup>9</sup>

### PREVENCIÓN

Una forma de evitar este tipo de accidentes es: <sup>9</sup>

- ✓ Precurvar los instrumentos.
- ✓ Uso de instrumentos específicos para conductos curvos.



*Imagen 10 Perforación de la pared lateral de la raíz por una inadecuada instrumentación.<sup>10</sup>*

#### 4. PERFORACIÓN DEL ESPACIO PARA POSTE

Este accidente ocurre durante la preparación del conducto para la colocación de un poste o aditamento protésico debido a una inadecuada orientación del drill, perjudicando ampliamente el pronóstico del diente (Imagen 11). Es identificada por un repentino sangrado en el conducto o con la toma de una radiografía.<sup>9</sup>

El tratamiento de una perforación del espacio para poste, está basado en los mismos principios de reparación de todas las perforaciones, como lo es, el sellado con un material de reparación teniendo acceso al defecto quirúrgica y no quirúrgicamente.<sup>9</sup>

#### PREVENCIÓN

La forma adecuada de prevenir una perforación es:<sup>9</sup>

- ✓ Conocer la anatomía radicular y sus posibles variaciones anatómicas.
- ✓ Preparar el espacio para el poste al mismo tiempo en que se está realizando la obturación del conducto.
- ✓ Evitar el uso excesivo de Gates-Glidden o fresas Largo Peeso para cortar la dentina.<sup>9</sup>



*Imagen 11 Perforación durante la preparación del conducto para el poste.<sup>11</sup>*

# **FACTORES QUE AFECTAN EL PRONÓSTICO DE LA REPARACIÓN DE LA PERFORACIÓN**

## **UBICACIÓN**

La localización de una perforación es el factor más importante que determina el tratamiento y el pronóstico; debido a que una perforación cerca del surco gingival, está en directa comunicación con bacterias de la cavidad oral.<sup>16, 18, 19</sup>

## **TAMAÑO**

El tamaño de una perforación es considerado un factor también muy importante en su manejo, ya que una perforación grande, no puede reparar de la misma forma que una pequeña.

Himel y cols. Evaluaron el efecto de tres materiales en la reparación de perforaciones en el piso cameral, y encontraron que los dientes con perforaciones más pequeñas tenían una mejor respuesta de reparación.<sup>17, 20, 21</sup> Una pequeña perforación causa menor destrucción de tejido e inflamación teniendo mejor pronóstico que una perforación mayor.<sup>9</sup>

## **TIEMPO**

Numerosos estudios han demostrado que el tiempo, es el factor más relevante en el tratamiento de las perforaciones ya que si el sellado es inmediato se logra mantener un área aséptica, se tiene mejor pronóstico y se evitan futuros fracasos.<sup>16, 17</sup>

## **MANEJO DE LAS PERFORACIONES**

El manejo depende de la etiología, ubicación, tamaño y tiempo: ya que el sellado debe ser inmediato con un material biocompatible, que sea insoluble en presencia de fluidos y que permita la regeneración de los tejidos circundantes.<sup>16</sup>

## **SELLADO DE PERFORACIONES**

A lo largo de los años se han utilizado diferentes materiales para el sellado de perforaciones radiculares; entre los cuales se encuentran: Cavit, amalgama, cemento súper EBA, Hidróxido de Calcio, cemento de Fosfato de Calcio, Ionómero de Vidrio.



Sin embargo ninguno de estos materiales es capaz de asegurar el sellado y por lo tanto el éxito del tratamiento. Por lo tanto, el pronóstico de los dientes con perforaciones radiculares se consideraba muy incierto hasta antes de la introducción de materiales bioactivos tales como Mineral Trióxido Agregado (MTA).<sup>15</sup>

En diversos estudios se han documentado las propiedades y la biocompatibilidad del MTA, en los cuales resaltan su capacidad de sellado, ya que este no se ve afectado por la presencia de fluidos como la sangre; lo que aumenta la tasa de éxito en las perforaciones radiculares.<sup>15</sup>

## **MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO**

El Mineral Trióxido Agregado fue desarrollado y reportado por primera vez en 1993 por Torabinejad en la Universidad de Loma Linda, ha sido usado como material de obturación retrógrada y para el sellado de las perforaciones radiculares.<sup>22</sup>

Está compuesto de cemento de Portland, óxido de bismuto y de sulfato de calcio deshidratado, estos componentes le dan la capacidad de ser bactericida y bacteriostático por su elevado pH, además de ser bioactivo, no irritar los tejidos periapicales e inducir a la regeneración del cemento y del ligamento periodontal.<sup>22</sup>

El Mineral Trióxido Agregado (MTA) es ampliamente utilizado para sellar perforaciones, para recubrimientos pulpares, apexificación, apicoformación y pulpotomias debido a su biocompatibilidad y capacidad de sellado.<sup>23</sup>

## **COMPOSICIÓN QUÍMICA**

El MTA está compuesto por una mezcla de cemento de portland y óxido de bismuto; el óxido de bismuto le da la capacidad de ser radiopaco. La patente original del MTA registrada en 1995, dice que dicho material se compone de óxido de calcio en un 50-70% silicio dióxido del 15-25%; estos dos componentes comprenden del 70-95% del cemento. Cuando sus componentes son mezclados producen: <sup>24, 25, 26, 27</sup>

- Silicato tricálcico
- Silicato dicálcico
- Aluminato tricálcico
- Aluminoferrito tetracálcico

Posteriormente, fue introducido el MTA blanco, en el año 2001; utilizando la misma composición que el cemento gris pero con un contenido de cemento de portland blanco y bajos niveles de hierro.

La composición actual del MTA es la siguiente: <sup>24</sup>

COMPOSICIÓN QUÍMICA	
75%	Silicato tricálcico: $3\text{CaO-SiO}_2$ Aluminato tricálcico: $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ Silicato dicálcico: $2\text{CaO-SiO}_2$ Aluminato férrico tetracálcico: $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$
20%	Oxido de Bismuto: $\text{Bi}_2\text{O}_3$
4.4%	Sulfato de Calcio di hidratado: $\text{CaSO}_4\text{-}2\text{H}_2\text{O}$
0.6%	Residuos solubles Silica cristalina Óxido de Calcio Sulfato de Potasio y Sodio

*Tabla 1. Composición Química del MTA*

## pH

Tiene un pH similar al del Hidróxido de Calcio, al ser mezclado el pH inicial es de 10.2, después de 3 horas se estabiliza llegando a un pH alcalino de 12.5, lo que le da la capacidad de ser bacteriostático y promover la formación de tejido duro. <sup>22, 28</sup>

## RADIOPACIDAD

La radiopacidad depende de la cantidad de óxido de bismuto, el MTA contiene alrededor del 20% de óxido de bismuto para mejorar su radiopacidad. "ProRoot MTA" exhibe una radiopacidad de alrededor de 8mm de espesor de aluminio, mientras "MTA Angelus" tiene menor óxido de bismuto y exhibe valores más bajos de radiopacidad. <sup>24</sup>

Sin embargo, el aumento en la concentración de óxido de bismuto está relacionado con un mayor deterioro en la resistencia mecánica de materiales y un aumento en la porosidad. <sup>24</sup>

## **RESISTENCIA A LA ADHESIÓN**

La resistencia a la adhesión de un material reparador utilizado para sellar perforaciones es de vital importancia debido a que el material puede sufrir desplazamiento por fuerzas oclusales que podrían provocar un fracaso en el sellado.<sup>24</sup>

La presencia de humedad provee una mayor fuerza de unión debido a que el MTA es un cemento hidráulico; por lo tanto, mejora sus propiedades significativamente cuando el material se almacena en los fluidos corporales sintéticos, tales como solución salina amortiguada con fosfato o solución de sal. Estas soluciones tienen la capacidad de promover la biomineralización que puede influir positivamente en la resistencia a la unión.<sup>24</sup>

## **SOLUBILIDAD**

La literatura reporta que el MTA tiene baja o nula solubilidad, sin embargo se ha observado en estudios, que su solubilidad aumenta con el tiempo y si en la mezcla se añade mayor agua se obtendrá un material con mayor porosidad y solubilidad.<sup>24</sup>

## **MICROFILTRACIÓN**

El éxito de un material de reparación depende de su capacidad de sellado, ya que el fracaso del post tratamiento es generalmente debido a la falta de sellado ó a la microfiltración.<sup>24, 29</sup>

La capacidad de sellado del MTA ha sido evaluada desde su desarrollo, un estudio de obturación retrógrada con amalgama, super EBA, y Mineral Trióxido Agregado (MTA) mostraron que el MTA se filtró significativamente menos que la amalgama y el super EBA. En comparación con estos materiales el MTA presenta menos microfiltración debido a su gran adaptación marginal, por lo tanto, se ha demostrado que es el mejor material en la prevención de la microfiltración.<sup>29</sup>

## **TIEMPO DE ENDURECIMIENTO**

Tras la hidratación del polvo MTA se forma un gel coloidal con un tiempo de fraguado de 3-4hrs; lo ideal en los materiales usados para la reparación de perforaciones es que presenten un fraguado inmediato sin sufrir contracción sin embargo a mayor rapidez de fraguado mayor contracción por lo tanto el largo tiempo de fraguado del MTA explica su capacidad de sellado ya que permite una menor contracción.<sup>24, 30</sup>

## **BIOCOMPATIBILIDAD**

La biocompatibilidad es definida como la capacidad de un material para originar una respuesta adecuada en el huésped; en base a los resultados de estudios en los que se ha usado el MTA, se demuestra que tiene un alto potencial de biocompatibilidad ya que conduce a la regeneración de los tejidos.<sup>24</sup>

## **MANIPULACIÓN**

El MTA es un cemento a base de agua en presentación polvo-liquido pre dosificado, que se mezcla en relación 3:1 con agua bidestilada o con solución salina preparándolo según las indicaciones del fabricante; una vez abierto el polvo guardar el sobrante sellándolo herméticamente.<sup>24</sup>

El área de aplicación puede tener humedad o sangrado pero si hay un exceso de la misma secar con torunda de algodón estéril, el material se coloca en una consistencia pastosa con un transportador de metal o porta amalgama haciendo leve presión en el sitio. Una vez colocado el material se deja una torunda de algodón húmeda para ayudar en el fraguado, después de tres días se retira.<sup>24, 31</sup>

## **CICATRIZACIÓN Y REPARACIÓN**

El control de la infección del Sistema de Conductos Radiculares; juega el papel más importante en la regeneración y reparación de los tejidos periapicales; depende de factores locales y sistémicos.<sup>32</sup>

### **Factores locales**

1. Infección persistente del Sistema de Conductos Radiculares. (S.C.R)<sup>32</sup>

Es la causa más importante de retraso en la reparación tisular, ya que se debe lograr la eliminación de microorganismos presentes en el S.C.R.; Lasala afirma que la reparación ocurre solo cuando los tejidos periapicales perciben que ha desaparecido la infección.<sup>32</sup>

2. Hemorragia

Un sangrado excesivo en los tejidos impide la reparación.<sup>32</sup>

3. Compresión de tejidos

La reparación en tejidos comprimidos con deficiente vascularización ocurre de manera más lenta debido que se genera muerte y daño celular; además de que representa un buen medio para el crecimiento de microorganismos.<sup>33, 34</sup>

## **Factores sistémicos**

La reparación de los tejidos periapicales es afectada por varios factores sistémicos, como lo son; la edad, nutrición, enfermedades crónico degenerativas (como diabetes, deficiencias renales y discrasias sanguíneas), trastornos hormonales, osteoporosis, déficit de vitaminas, estrés y deshidratación.<sup>32</sup>

## **HISTOPATOLOGÍA DE REPARACIÓN PERIAPICAL**

### **La reparación de los tejidos periapicales implica una serie de conceptos diferentes**

1. Regeneración: es la sustitución del tejido lesionado por células parenquimatosas del mismo tipo, a veces sin residuos de la lesión previa.<sup>34</sup>

2. Cicatrización: es la sustitución por tejido conjuntivo que en su estado permanente constituye una cicatriz.<sup>34</sup>

Generalmente, ambos procesos contribuyen a la reparación de los tejidos periapicales. Aunque raramente se produce una regeneración, con tejido idéntico al original y que cumpla las mismas funciones.<sup>32, 34</sup>

Bajo condiciones normales, la primera fase consiste en una respuesta inflamatoria de tipo agudo, en donde se produce hemostasia y limpieza de la región afectada, además está acompañada de un proceso de reabsorción de tejidos mineralizados permitiendo una mayor adaptación. En la fase de proliferación, se produce la formación de un tejido de granulación y finalmente, ocurre la resolución y el remodelado de la zona.<sup>32, 34</sup>

## **Criterios histológicos de reparación:** <sup>34</sup>

- Formación de nuevo cemento depositado en las áreas de cemento o dentina que habían sido previamente reabsorbidas.
- Formación de hueso nuevo en la periferia del trabéculado existente por acción de osteoblastos.
- Reducción de células inflamatorias y de la proliferación capilar. Eventualmente, los infiltrados inflamatorios deben desaparecer.
- Sustitución de las fibras colágenas por trabéculas óseas.
- Reducción en el ancho del espacio del ligamento periodontal que se encontraba previamente ensanchado.

El pronóstico y grado de reparación de los tejidos periapicales están condicionados con una correcta preparación químico-mecánica y obturación, e influenciados por el diagnóstico inicial del diente tratado.<sup>32,</sup>

<sup>34</sup>

El éxito inmediato del tratamiento se valora con la radiografía final y ausencia de signos y síntomas, no obstante, el control clínico y radiográfico a distancia son los que determinarán el éxito mediano, debiendo realizar estos controles durante 2-3 años, tiempo durante el cual tendrá lugar la reparación total de los tejidos periapicales.<sup>34</sup>

El éxito a medio y largo plazo, estará condicionado por una restauración coronal eficiente que evitará microfiltración, permitiendo una adecuada reparación de los tejidos periapicales.<sup>32</sup>

## **6. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Identificar y sellar una perforación con MTA para fomentar la reparación periodontal.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer diagnóstico y pronóstico del diente 36 con perforación radicular.
- Fomentar mediante el uso de MTA la reparación periodontal.
- Demostrar resultados por medio de control radiográfico en 6, 14 y 22 meses.

## CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 43 años de edad se presenta a consulta en la Clínica Integral Avanzada de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM, Unidad León, sin reportar antecedentes médicos-patológicos de relevancia.

Se realiza el examen clínico y radiográfico del diente 36; se observa una incrustación de metal con márgenes desajustados (Imagen 12 y 13). A las pruebas de sensibilidad pulpar y periapical se obtuvieron los siguientes resultados: (tabla 2)



*Imagen 12 Ortopantomografía.<sup>12</sup>*



*Imagen 13 Radiografía Periapical Inicial.<sup>13</sup>*



Tabla 2. Pruebas de Diagnóstico.

FRÍO	CALOR	PERCUSIÓN	SONDEO
-	-	-	2, 1, 2

Después de realizar el análisis de los datos clínicos y radiográficos, se estableció el diagnóstico pulpar y periapical del órgano dentario afectado (tabla 3).

Tabla 3. Diagnóstico

PULPAR	PERIAPICAL	TRATAMIENTO
NECROSIS	PERIODONTITIS APICAL ASINTOMÁTICA	TERAPIA DE CONDUCTOS

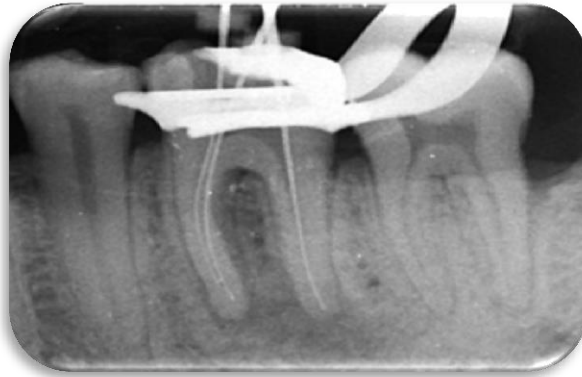
Una vez determinado el diagnóstico se establece la siguiente ruta clínica:

- Fase I: Tratamiento del Sistema de Conductos Radiculares en el diente 36.
- Fase II: Valoración en el área de Prótesis y Rehabilitación Funcional y Estética para su posterior rehabilitación.

Se anestesió con Mepivacaína y Epinefrina al 2% 1:100,000 (ZEYCO. México) en dentario inferior con técnica troncular, se realizó aislado absoluto con dique de goma (MDC DENTAL. México) y grapa No.7 (Hu-Friedy. EUA); se realiza el acceso con fresa de bola de carburo #4 (SS-White, México), de acuerdo a los postulados de acceso establecidos, se exploró con el instrumento DG16 (Hu-Friedy. EUA) a fin de localizar los conductos.<sup>35</sup>

Una vez localizados los conductos mesiales y distal del órgano dental 36, se permean con lima 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) posteriormente se utilizan Gates-Glidden D #4, #3, #2 (Dentsply Maillefer, Suiza).

Por medio del localizador de forámenes apicales electrónico Root ZX II J.Morita (MFG Corp. Japón) se determinó la longitud de trabajo, siendo la longitud real 19 mm en los conductos mesiales y 20 mm en el conducto distal. Se verifica esta longitud por medio de una radiografía periapical (Imagen 14).

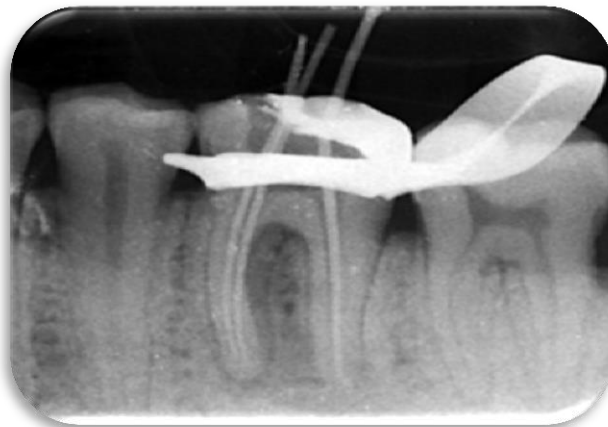


*Imagen14. Radiografía periapical de Conductometría Real.<sup>14</sup>*

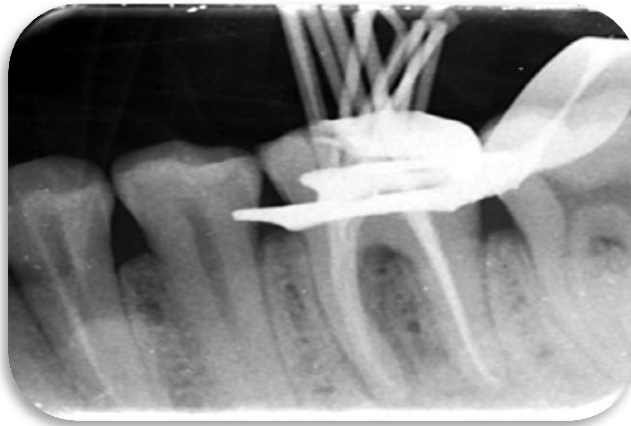
Se realizó instrumentación con técnica híbrida combinando Crown Down, fuerzas balanceadas y Step Back, con limas tipo K flexo-file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) durante toda la instrumentación se irrigó con Hipoclorito de Sodio al 5.25%.

Se colocó medicación intraconducto a base de Hidróxido de Calcio (VIARDEN, México) con yodoformo químicamente puro, con vehículo de Hipoclorito de Sodio al 5.25% y se selló el acceso cameral con IRM (Dentsply).

Una semana después se realiza la obturación de los conductos radiculares con técnica lateral convencional a la longitud de trabajo, utilizando cemento sellador Sealapex (SYBRON ENDO, EUA). Se toman radiografías de conometría y prueba de obturación (Imagen 15 y 16).

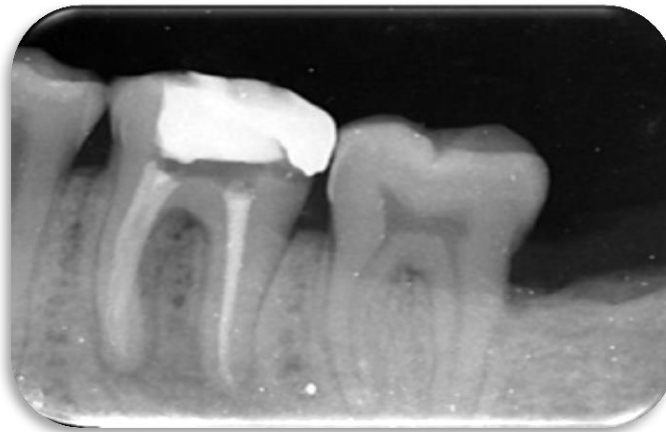


*Imagen 15 Radiografía Periapical de Conometría.<sup>15</sup>*



*Imagen 16 Radiografía Periapical de Prueba de Obturación.<sup>16</sup>*

Se tomó radiografía final (Imagen 17). Se restauró temporalmente con cemento a base de óxido de zinc y eugenol (IRM Dentsply).

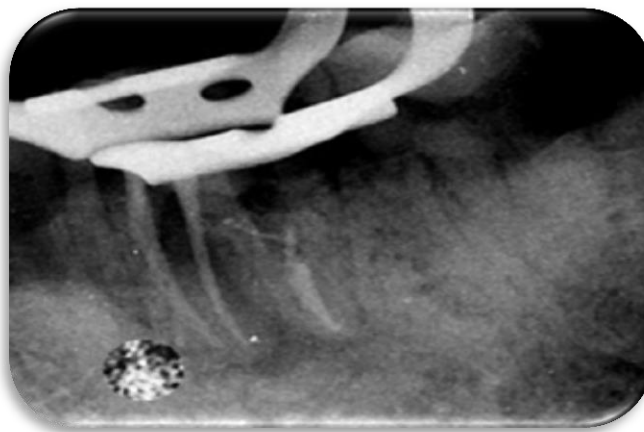


*Imagen 17 Radiografía Periapical Final.<sup>17</sup>*

Se comenzó la fase II del plan de tratamiento; durante la preparación del conducto distal para la colocación de endoposte con fresas Largo Peeso #2 (Dentsply Maillefer) se presentó un repentino sangrado, se tomó una radiografía periapical ortoradial y distoradial con el objetivo de ubicar la posible perforación radicular. (Imagen 18 y 19)

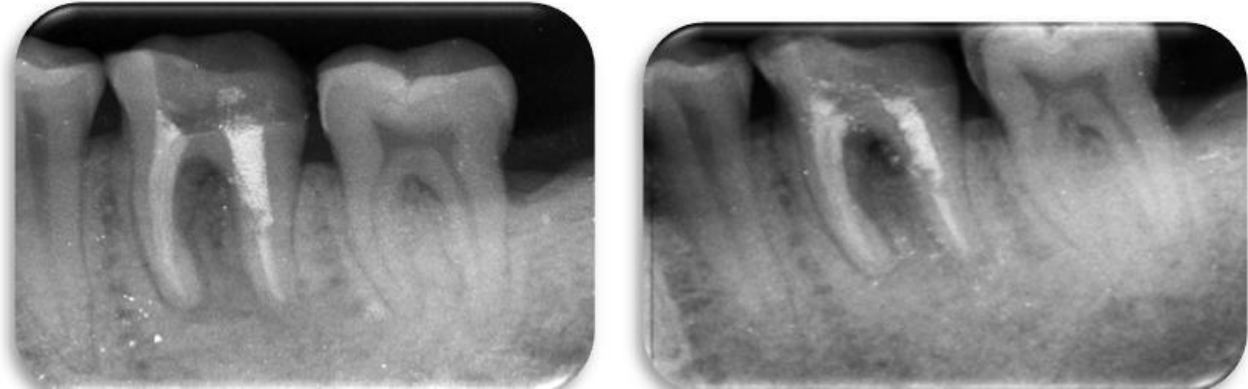


*Imagen 18 Radiografía Periapical del accidente operatorio durante la desobturación del conducto distal.<sup>18</sup>*



*Imagen 19 Radiografía Periapical distoradial para ubicar el nivel de la perforación radicular.<sup>19</sup>*

Se colocó medicación intraconducto a base de hidróxido de calcio (VIARDEN, México) con yodoformo químicamente puro con vehículo de suero fisiológico y se logro identificar la perforación. (Imagen 20)



*Imagen 20 Radiografía Periapical, colocación de hidróxido de calcio con yodoformo en el conducto distal.<sup>20</sup>*

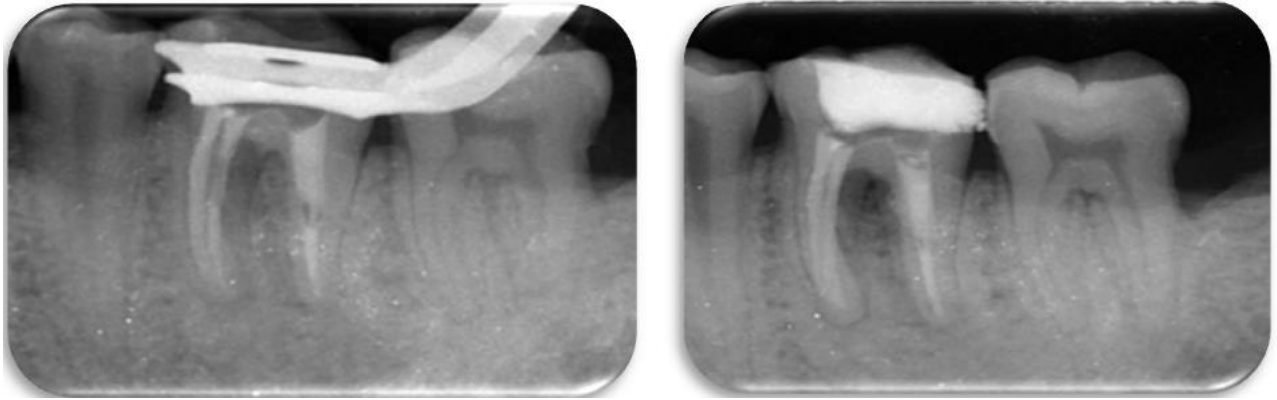
## SELLADO DE LA PERFORACIÓN RADICULAR.

Se dejó la medicación intraconducto a base de hidróxido de calcio (VIARDEN, México) con vehículo de suero fisiológico durante una semana; después de 8 días, se selló la perforación con MTA; utilizando la siguiente técnica: se lavó el conducto con clorhexidina al 2% (ULTRADENT), se secó con puntas de papel, se mezcló el MTA blanco (ANGELUS) en proporción 3:1 hasta tener una consistencia pastosa y se llevó al conducto mediante condensadores de schilder hasta sellar la perforación en su totalidad.(Imagen 10)

Se tomaron radiografías periapicales para verificar el sellado de la perforación con MTA. (Imagen 21, 22 y 23 )



*Imagen 21 Preparación del MTA.<sup>21</sup>*



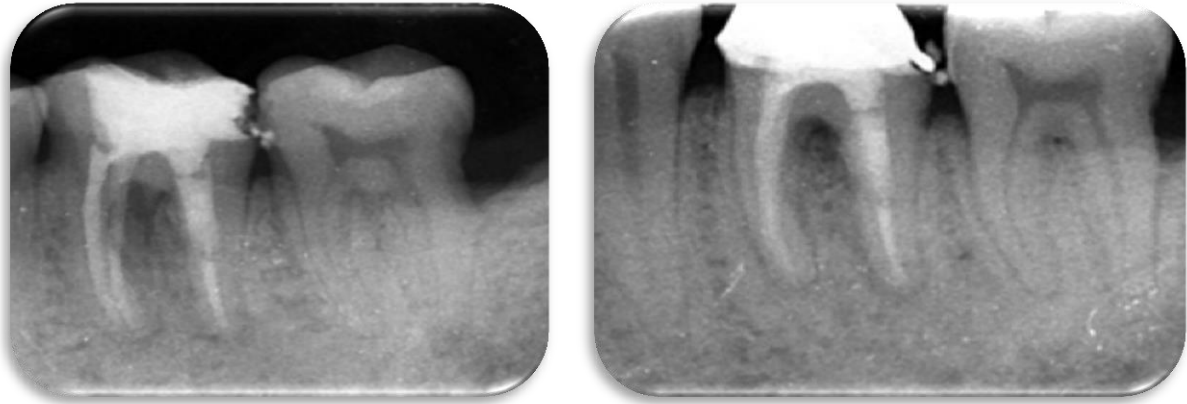
*Imagen 22 Radiografía Periapical de colocación de MTA en el conducto distal.<sup>22</sup>*



*Imagen 23 Radiografía Periapical de colocación de MTA.<sup>23</sup>*

Posteriormente se colocó un endoposte de fibra de vidrio en el conducto mesiovestibular y una corona metal cerámica. (Imagen 24)

Se realiza un seguimiento clínico y radiográfico post tratamiento con citas de control a los 6, 14 y 22 meses, para valorar la evolución clínica y radiográfica del paciente. (Imagen 25, 26 y 27).



*Imagen 24 Radiografía Periapical con endoposte en conducto mesio vestibular y corona metal cerámica.<sup>24</sup>*



*Imagen 25 Radiografía Periapical de control a los 6 meses. (12.JUNIO.15)<sup>25</sup>*



*Imagen 26 Radiografía Periapical de control a los 14 meses. (23.FEBRERO.16)<sup>26</sup>*

Actualmente el paciente se encuentra asintomático y se observa lo que puede ser una reparación del tejido periodontal en la zona cercana a la perforación radicular (Imagen 27)



*Imagen 27 Radiografía Periapical de control a los 22 meses. ( 09. OCTUBRE.16)<sup>27</sup>*



## DISCUSIÓN

Siew y cols., mencionan que la reparación depende de un buen sellado, con un material biocompatible que contribuya al bienestar de los tejidos periodontales; el MTA es el material más recomendado para la reparación de las perforaciones debido a su excelente biocompatibilidad.<sup>15</sup>

Pace R. y cols., afirman que la etiología, la ubicación, así como el tamaño y el tiempo que transcurre desde la aparición de la perforación hasta su sellado, son factores significativos para el pronóstico y la planificación del tratamiento.<sup>23</sup>

Fuss Z. y cols., confirman que las perforaciones que se localizan lejos del surco gingival no están en directa comunicación con bacterias de la cavidad oral, por lo que se considera que tienen un buen pronóstico.<sup>16, 17, 18, 19</sup>

Krupp C. y cols., mencionan que el lapso de tiempo entre la perforación y el sellado de la misma, es lo que determina la tasa de éxito del tratamiento, ya que si el sellado es inmediato se logra mantener un área aséptica, se tiene mejor pronóstico y se evitan futuros fracasos.<sup>15, 16, 17</sup>

Angeline H. y cols., mencionan que el MTA tiene una tasa de éxito del 70%, lo que sugiere que es más recomendado a diferencia de otros materiales.<sup>15</sup>

Torabinejad y cols, no encontraron signos de inflamación, en la interfase entre el MTA y los tejidos periodontales circundantes.<sup>30</sup>

Hakki y cols., demostraron que el MTA no tiene un efecto negativo sobre la reparación y biomineralización inducida por cementoblastos por lo que es recomendado para el sellado de perforaciones radiculares.<sup>22</sup>

Seltzer y cols., indican que las perforaciones pueden ser reparadas mediante un abordaje no quirúrgico con un material que no se vea afectado negativamente por la humedad; ya que materiales como resina compuesta y óxido de zinc conducen a la formación de tejidos fibrosos y frecuentemente presentan diversos grados de inflamación crónica en los tejidos periodontales; de esta forma se considera que el MTA posee las propiedades más favorables para la reparación de las perforaciones radiculares.<sup>15, 18, 22</sup>

## **CONCLUSIÓN**

Los accidentes endodóncicos son uno de los factores que determinan el éxito o el fracaso de la terapia de conductos, es por ello que su prevención sigue siendo tan importante y se debe enfatizar en que la mejor manera de resolverlos es informando al paciente para así proveerle el mejor tratamiento de acuerdo a sus condiciones y características.

La reparación de perforaciones radiculares con MTA es un tratamiento adecuado para evitar la extracción dental ó tratamientos más invasivos, sin embargo se debe tener en cuenta los factores que afectan el pronóstico y el éxito del tratamiento; llevando un control radiográfico para observar la evolución del paciente.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez F., M. and Campos A., (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. México: Medica Panamericana.
2. Romero M., protectores del complejo dentino pulpar, Científica, Revista de la Facultad de Odontología.
3. Trowbridge H., Kim S. *Desarrollo de la pulpa, estructura y función*. Cohen S, Burns R, editores. Vías de la pulpa. 7ma edición. Madrid. Harcourt, 1999: 362-400.
4. Friedman S. *Bioquímica de los tejidos dentarios mineralizados*. En: Lanata E. Operatoria dental. Estética y adhesión. Editor Grupo Guía SA, Buenos Aires, 2003.12-18.
5. Ten Cate. *Histología oral. Desarrollo, estructura y función*. 2da edición. Buenos Aires. Médica Panamericana. 1986:191-251.
6. Smith AJ, Cassidy N, Perry H, Bégue-Kirn C, Ruch JV, Lesot H. Reactionary dentinogenesis. *Int J Dev Biol*, 1995, 39: 273-280.
7. Ingle, John I. ENDODONCIA. 5a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 2004. 981 pp
8. Barrancos, J. y Barrancos, G. *Principios biológicos*. En: Barrancos J. *Operatoria Dental*. 3era ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1999, 551-566.
9. Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers.
10. Reséndiz R., and Palma P., (2014). *Prevención de accidentes en endodoncia*. Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
11. JOE Editorial Board. Procedural Accidents: An Online Study Guide. JOE 2008.
12. Crump M.C., Natkin E.; Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. *J Am Dent Assoc*, 80 (1970), pp. 1341–1347.
13. Becking, A. G. (1991). Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment: report of three cases. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 71(3), 346-348.
14. C.L. Sabala, S.E. Powell; Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J Endod*, 15 (1989), pp. 490–492.
15. Siew, K., Lee, A. and Cheung, G. (2015). Treatment Outcome of Repaired Root Perforation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 41(11), pp.1795-1804.
16. Fuss, Z. Trope, M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Dent Traumatol*, 1996; 12:255-64.
17. Tsesis I, Fuss Z. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. *Endod Topics* 2006; 13: 95-107.
18. Beavers, R., Bergenholtz, G. and COX, C. (1986). Periodontal wound healing following intentional root perforations in permanent teeth of *Macaca mulatta*. *International Endodontic Journal*, 19(1), pp.36-44.
19. Hartwell, G. and England, M. (1993). Healing of furcation perforations in primate teeth after repair with decalcified freeze-dried bone: A longitudinal study. *Journal of Endodontics*, 19(7), pp.357-361.
20. Lemon RR. Nonsurgical repair of perforation defects. Internal matrix concept. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 439–457.
21. Himel VT, Brady J Jr, Weir J Jr. Evaluation of repair of mechanical perforations of the pulp chamber floor using biodegradable tricalcium phosphate or calcium hydroxide. *J Endod* 1985; 11: 161–165.
22. Estevanovich M., (2012). Obturation technique with MTA root canal: A clinical case report. In: *Odontología Vital*, 1st ed. costa rica: UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA, pp.pag 2, 3.

23. Pace, R., Giuliani, V. and Pagavino, G. (2008). Mineral Trioxide Aggregate as Repair Material for Furcal Perforation: Case Series. *Journal of Endodontics*, 34(9), pp.1130-1133.
24. C Amilleri, J. (2014). *Mineral Trioxide Aggregate in Dentistry*. Springer Berlin Heidelberg.
25. Neville AM, editor. Properties of concrete. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2005. p. 2–8..
26. Primus CM; Dentsply International, Inc., assignee. Dental material. United States Patent 7,892,342. 22 Feb 2011.
27. Torabinejad M, White DJ, inventors; Loma Linda University, assignee. Tooth filling material and method of use. United States Patent 5,415,547. 16 May 1995.
28. Maroto-Edo, M., Barbería-Leache, E. and Planells del Pozo, P. (2004). Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. *RCOE*, 9(1).
29. Subramaniam P, Konde S, Mathew S, Sugnani S. Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *J Clin Pediatr Dent*. 2009;33(4):311–14.
30. Torabinejad, M., Hong, C., McDonald, F. and Pittford, T. (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 21(7), pp.349-353.
31. Cano J., Santana M., and Barrón B., (2014). *MTA: Recubrimiento pulpar directo e indirecto en dientes jóvenes*. Lic. en Odontología. Universidad Nacional Autónoma de México.
32. Andreasen JO y Lovschall H. Respuesta de los Tejidos orales al Trauma. Texto y atlas de lesiones traumáticas a las estructuras dentarias. Ed. Almoca, 2010, tomo I, capítulo 2: 62-96.
33. Aguilar M. L., Álvarez J. L., Bolaños D., Isaza O., Reparación de tejidos periapicales seguidos de la terapia endodóntica convencional. Artículos originales Postgrado De Endodoncia P.U.V.
34. Martín Núñez R. Cierre apical posterior al tratamiento de conductos. Histología de la reparación apical. *Rev. Gaceta dental* . 2011.
35. Soares I, Goldberg F. Endodoncia: Técnica y fundamentos; Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2002. p. 102-10. 15.

## 11. ANEXOS

1. Imagen tomada de:  
Imágenes Inéditas de la pulpa dental
2. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
3. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
4. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
5. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
6. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
7. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers

8. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
9. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
10. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
11. Imagen tomada de:  
Garg, N. and Amit, G. *Textbook of endodontics*. Third edition, 2013. New Delhi: London; Jaypee Brothers Medical Publishers
  
12. Imagen de Ortopantomografía del paciente tomada de la clínica de admisión de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, León.
13. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
14. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
15. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
16. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
17. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
18. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
19. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
20. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
21. Imagen de preparación del MTA de autoría propia.
22. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
23. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
24. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
25. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
26. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
27. Imagen de Radiografía periapical de autoría propia.
28. Tabla 1
29. Tabla 2
30. Tabla 3